

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



TESIS DOCTORAL

**Estudio morfológico, biológico y ecológico de "Hypera
Variabilis Herbst" en la España Central**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR
PRESENTADA POR

María Pilar Gurrea Sanz

DIRECTOR:

Joaquín Templado Castaño

Madrid, 2015

TP
1983
163

María Pilar Gurrea Sanz



* 5 3 0 9 8 6 1 7 9 3 *
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE

X-53-017967-2

**ESTUDIO MORFOLOGICO, BIOLOGICO Y ECOLOGICO
DE "HYPERA VARIABILIS" HERBST EN LA ESPAÑA CENTRAL**

**Departamento de Zoología de Artrópodos
Facultad de Ciencias Biológicas
Universidad Complutense de Madrid
1983**



BIBLIOTECA

Colección Tesis Doctorales. Nº

163/83

© M^a Pilar Gurréa Sanz

Edita e imprime la Editorial de la Universidad
Complutense de Madrid. Servicio de Reprografía
Noviciado, 3 Madrid-8
Madrid, 1983

Xerox 9200 XB 480

Depósito Legal: M-21425-1983

ESTUDIO MORFOLOGICO, BIOLOGICO Y ECOLOGICO DE *HYPERA VARIABILIS*

HERBST EN LA ESPAÑA CENTRAL. (COL.: CURCULIONIDAE).

Tesis Doctoral

por

M. Pilar Gurrea Sanz.

Dirigida por el

Prof. Joaquín Templado

Castaño.

Presentada en la Cátedra de Entomología de la Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Complutense. Madrid.

Esta Memoria ha sido realizada en el Instituto Español de Entomología del C.S.I.C., bajo la dirección del Prof. Joaquín Templado Castaño.

Madrid, abril de 1981.

Quiero expresar mi mas sincero agradecimiento al Prof. Joaquín Templado Castaño bajo cuya dirección y continua orientación he realizado esta Memoria. Al Prof. S.V. Peris, director del Instituto Español de Entomología donde la he elaborado, por sus valiosos comentarios para mejorarla.

Doy las gracias así mismo al Prof. A. Carrato director del Dep. de Citología e Histología de la Universidad Complutense de Madrid y sobre todo al Dr. R. Anadón por la utilización del microscopio de barrido.

Deseo agradecer muy especialmente al Dr. J. Martín Cano su continua colaboración en especial en la composición de las figuras.

A D. J.L. González Rebollar por sus interesantes comentarios sobre bioclimatología; al Dr. J. Serrano por el cariotipo; al Dr. J. Alvarez, Dra. D. Romero, Dra. M.Arias y Sra Dñ. V. Llorente, por su inestimable ayuda en algunas traducciones; a D. A. Compte por su ayuda en la consulta de las colecciones; a la Dr. I. Izquierdo por la determinación de los parásitos. Al Dr. M. Muñoz y D. J. Pereira, y el Dr. C. Morillo por sus orientaciones en los cálculos matemáticos. En fin a todos los compañeros del Instituto que se han interesado por mi trabajo. Debo mencionar también a la Secretaria del mismo, Prof. D. Selgas y a su director honorario Prof. R. Agenjo por las facilidades que me han proporcionado.

A mis compañeros y amigos de la Universidad Autónoma de Madrid, por su comprensión y estímulo a lo largo de estos años.

INDICE

ESTUDIO MORFOLOGICO, BIOLOGICO Y ECOLOGICO DE *HYPERA VARIABILIS*
HERBST. (COL.: CURCULIONIDAE) EN LA ESPAÑA CENTRAL

INTRODUCCION.	1
I. POSICION SISTEMATICA Y SINONIMIA	5
II. DISTRIBUCION GEOGRAFICA.	11
III. PLANTAS HUESPEDES.	16
IV. CARACTERISTICAS DE LA ZONA ESTUDIADA	19
V. MATERIAL Y METODOS	25
VI. DATOS MORFOLOGICOS	33
ADULTO.	34
Genitalia.	35
Coloración	38
Cariotipo.	40
HUEVO	40
LARVA	42
Edades larvarias	43
Clave de identificación.	54
CAPULLO	55
PUPA.	56
VII. OBSERVACIONES BIOLOGICAS	60
Ciclo biológico de <i>Hypera variabilis</i>	60
Períodos de inactividad.	66
El problema de la diapausa	69
Ciclo biológico según otros autores.	78
El ciclo biológico en relación con el área de distribución	85
VIII. DATOS ECOLOGICOS	
FASE DE ADULTO	
Apareamiento y puesta.	88
Supervivencia y longevidad	96

Porcentaje de sexos.	100
Variación estacional de la población de adultos.	103
FASE DE LARVA	
Duración de las edades larvarias	107
Fluctuaciones en la densidad de población larvaria	108
IX. CICLO DE DESARROLLO EN CONDICIONES CONTROLADAS	
Duración del ciclo y de las fases de desarrollo	111
Constante y umbral térmico de desarrollo	114
Comparación con los resultados obtenidos por otros autores.	118
X. ESTUDIO BIOCLIMATICO.	128
XI. PARASITOS, DEPREDAORES Y ENFERMEDADES.	144
XII. DISCUSION Y CONCLUSIONES.	155
RESUMEN	164
BIBLIOGRAFIA	166
LAMINAS	190
APENDICE	200

INTRODUCCION

El estudio de una determinada especie de insecto, desde varios puntos de vista -morfológico, biológico, ecológico-, presenta por un lado, un notable interés científico -en ocasiones también económico- y por otro, tiene un gran valor formativo.

El empleo de técnicas muy diversas, que van desde el montaje clásico de imagos, y el más complejo de larvas, huevos y pupas, hasta la cría del insecto en condiciones controladas, pasando por las periódicas observaciones de campo, familiarizan al futuro entomólogo con los métodos básicos de la sistemática y morfología y a la vez con los conocimientos más dinámicos de la bioecología.

Un hecho fundamental hay que tener siempre en cuenta y es que una especie no es un ente aislado que se pueda estudiar prescindiendo de su entorno ecológico. Un complejo entramado relaciona a la especie en cuestión con otras especies y con una serie de factores ambientales. Si se trata de un insecto fitófago, hay que estudiar, además de los factores abióticos que influyen en él, las plantas que le sirven de alimento, las especies que compiten con el mismo sobre tales plantas y el complejo de depredadores y parásitos que le atacan.

El tema objeto de la presente tesis es el estudio monográfico de *Hypera variabilis* Herbst, un coleóptero curculiónido, cuya principal planta huésped es *Medicago sativa* L. (alfalfa silvestre o "mielga" y alfalfa cultivada).

Como es sabido los curculiónidos constituyen la familia más numerosa del orden coleópteros. El número de especies descritas, hasta ahora, alcanza más de 60.000 de las cuales se encuentran más de 13.000 en la región Paleártica, repartidas en nueve grandes subfamilias. De régimen exclusivamente fitófago, se alimentan de todo tipo de tejidos vegetales tanto herbáceos como leñosos, y en órganos tan distintos como tallos, hojas, raíces, frutos, semillas, ... siendo algunas especies de las más perjudiciales a las plantas cultivadas de todos los coleópteros. Su ciclo biológico, por lo general es largo, dada la longevidad de ciertas especies, y son frecuentes las diapausas tanto en las larvas como en los adultos.

En la región Paleártica, los curculiónidos están representados por nueve subfamilias. La subfamilia *Curculioninae* incluye la tribu *Hyperini* con cinco géneros, de los cuales *Hypera* es el más importante numéricamente ya que cuenta con más de 120 especies paleárticas. Buena parte de las especies que forman este género, se alimentan primordialmente de leguminosas cultivadas o espontáneas, a diferencia de las especies de los otros géneros de la tribu, cuyos representantes europeos se alimentan en general de plantas pertenecientes a otras familias.

Algunas de las especies, entre las que se encuentra *H. variabilis* ocasionan plagas de mayor o menor importancia en los cultivos de leguminosas forrajeras en toda Europa. En España, en la zona estudiada, se han encontrado sobre *Medicago sativa*, además de *H. variabilis* las especies *Hypera zoilus* e *Hypera nigristrotris*, pero estas dos últimas no revisten interés económico, por su escaso número y esporádica presencia en los alfalfares.

En el caso de *H. variabilis* su preferencia por las leguminosas cultivadas, en especial por la alfalfa y el trébol, ha favorecido enormemente su expansión. La introducción accidental del insecto en EEUU., primero en el oeste, en el estado de Utah, hacia 1900 y cincuenta años más tarde en el este, en el estado de Maryland, le ha permitido ir ocupando territorios muy favorables para su desarrollo, en los cuales las variedades de alfalfa cultivada y las técnicas empleadas unidas a una secuencia climática propicia han permitido a la especie manifestar en toda su magnitud la gran valencia ecológica que posee.

La importancia económica que ha alcanzado este insecto en EEUU que da reflejada en los millones de dólares en pérdidas que ha ocasionado en los últimos años. Este hecho ha motivado un gran despliegue técnico, a la vez que se han publicado multitud de trabajos, conteniendo datos muchas veces contradictorios, para aclarar el establecimiento de una lucha eficaz contra este insecto.

Necesariamente, junto a los trabajos puramente técnicos, han aparecido otros cuyo interés biológico es indudable; así en todos los países con un cierto nivel científico, cuentan con estudios básicos sobre esta especie, por reunirse en ella, aspectos tradicionalmente interesantes desde el punto de vista entomológico, fisiológico y biogeográfico.

En España, los estudios realizados sobre *Hypera variabilis* son muy pocos y se refieren fundamentalmente al efecto del empleo de ciertos insecticidas y su eficacia como métodos de control, pero hasta

ahora no ha sido publicado ningún trabajo en el cual se traten con detalle los aspectos morfológicos y biológicos de esta especie, ni tampoco de las diferencias en las respuestas a los diversos factores ecológicos, que presentan las poblaciones ibéricas con respecto a las de otras zonas de su área de distribución.

En la realización de esta tesis, junto al estudio de *Hypera variabilis* en la provincia de Madrid, que abarca tanto los aspectos morfológicos como biológicos y ecológicos, he incluido una revisión crítica, no exhaustiva de la bibliografía(*) con la pretensión de dar una explicación de conjunto de la biología de la especie, así como un estudio bioclimático de la misma cuyo objetivo fundamental ha sido comprobar la influencia de los factores climáticos en su ciclo biológico y cuyos resultados permiten la determinación de aquellos que limitan su expansión y proporcionan un amplio marco donde situar correctamente las observaciones de otros autores y las realizadas a lo largo de este trabajo.

(*) COTHRAM (1975) da una lista de trabajos sobre *H. variabilis* que comprende solo a partir de 1968 hasta 1974 unas 350 publicaciones.

POSICION SISTEMATICA Y SINONIMIAS

La especie objeto de estudio fue descrita con el nombre de *Curculio variabilis* por HERBST en 1795 (*Natursyst. Inst. Kaf. VI*, pág. 263).

Según HOFFMANN (1954), este coleóptero se incluye dentro del suborden *Rhynchophora*, Familia *Curculionidae*, subfamilia *Curculionidae*, tribu *Hyperini*.

La tribu *Hyperini* agrupa cinco géneros que reúnen unas 350 especies distribuidas en su mayor parte en la región paleártica. Estos géneros se encuentran representados, todos ellos, en la península Ibérica con un número aproximado de sesenta especies, de las cuales unas veinticinco corresponde a *Hypera*.

El género *Hypera* fue establecido por GERMAR en 1821, incluyendo un conjunto heterogéneo de especies sin designar especie tipo. SCHONHERR en 1825, creó el nombre de *Phytonomus* en sustitución de *Hypera* sin definirle con características propias, ocasionando cierta confusión en el uso de los nombres *Hypera* y *Phytonomus*.

Más tarde diversas especies incluidas primitivamente bajo *Hypera*, fueron distribuidas en otros géneros y se atribuyeron a *Hypera* un conjunto de especies que coinciden con las características descritas por GERMAR para el género, rehabilitando de este modo dicho género. En consecuencia HOFFMANN (1954) subraya la conveniencia de prescindir de *Phytonomus* y utilizar *Hypera* considerando además que *Phytonomus* no tiene razón de ser y debe pasar a ser considerado como sinonimia primaria ya que no puede ser utilizado ni siquiera como subgénero.

En lo que se refiere al nombre específico, existen ciertas discrepancias entre los autores europeos y los estadounidenses. Mientras que los primeros utilizan el nombre de *H. variabilis*, los segundos la denominan *H. postica* Gyll., 1813. Ambos nombres habían sido considerados pertenecientes a especies distintas por diversos autores entre ellos DEJEAN (1837) en *Catalogue des Collopteres* pág. 287; JACQUELIN du VAL (1868) en *Genera des Collopteres d'Europe* T. IV; GEMMINGER et B. HAROLD (1871) en *Catalogus Coleopterorum* T. VIII, pp. 1386, 2388.

No obstante se acabó por advertir la identidad entre ambas especies y ya FOWLER en 1891 (*The Coleoptera of the British Islands*, T.V, pág. 235) considera ambos nombres sinónimos, señalando la prioridad de *H. variabilis* Herbst, 1795.

Los autores posteriores, han considerado unas veces sinonimia absoluta ambos nombres y en otros casos figura *H. postica* Gyll. como simple variedad o aberración. Así comprobamos que HUSTACHE (*Ann. Soc. Ent. Franc.* 1929, p. 76) señala que *posticus* era prácticamente imposible de diferencia o separar ni siquiera como aberración de *H. variabilis* Herbst; el mismo criterio ha sido seguido por la mayoría de autores posteriores como son PORTA en *Fauna Coleopterorum Italica* (1932, p. 156), HOFFMANN (1954) en *Faune de France, Col. Curc.*, pp. 568 y figura como aberración en los catálogos de WINKLER (1932) *Catalogus Coleopterorum Regiones Palearcticae*, pág. 1582 y JUNK (1934) *Coleopterorum Catalogus* pars. 137, pp. 50, 51.

Por su parte los autores estadounidenses se apoyan en la opinión mantenida por TITUS (1911) (*Ann. Ent. Soc. Am.*, T. IV., pp. 383-473)

en su monografía del género y han venido denominando a esta especie como H. postica Gyll. _

Por mi parte me he limitado a seguir la nomenclatura del Coleopterorum Catalogus de JUNK (1934) y la obra clásica de HOFFMANN (1954) sobre los Curculionidos de Francia, hasta que la Comisión Internacional de Nomenclatura Zoológica decida sobre la cuestión.

Sinonimias de *H. variabilis* Herbst.

Curculio haemorrhoidalis Herbst 1784: in Fuessly, Arch. Ins. Gesch.
IV-V, p. 78 (nec. Fabricius 1775).

Curculio variabilis Herbst 1795. Natursyst. Ins. Kafer, VI, p. 263,
t. 80, f.1 (nec. Fab. 1781).

Curculio bimaculatus Masch. 1802. Ent. Brit., I, p. 266.

Rhynchaenus variabilis Herbst. in Gyllenhal, 1813. Insecta Suec. 1
(pt. 3): 104, n° 35.

Rhynchaenus pollux Gyll. 1813: Ins. Suecica, 1 (pt. 3) (nec. Fab., et al)

Rhynchaenus posticus Gyll. 1813: Ins. Suec., 1 (pt. 3): 113 n° 41.

Rhynchaenus haemorrhoidalis Herbst in Billberg 1820, Enumeratio Insec-
torum p.42

Hypera postica Gyll. in Germar et Zincker 1821, Mag. 4: 340, n° 10.

Hypera murina var. Germar 1821: Mag. Ent. IV, p. 341

Phytonomus variabilis Herbst. in Shonherr, 1826, Curc. disposit. meth.
pt. 4, p.175.

Hypera sublineata Curt. 1826, Brit. Entom., 2: n° 116, 10.

Hypera villosula Curt. 1826, Brit. Entom., 2: n° 116, 21.

Hypera picipes Curt. 1826, Brit. Entom., III, t., 3.

Hypera phaeopa Steph 1831, Illustr. Brit. Ent. III: t, 21.

Hypera rufipes Steph 1831, Illustr. Brit. Ent. Mandib. IV, p. 169

Phytonomus posticus Gyll. in Dejean, 1833: Cat. Coleop. coll. Dejean,
p. 264, ed. 2.

Phytonomus parvus Gyll. in Schonherr 1834: Gen. spec. Curc. II, p. 390

- Phytonomus sublineatus* Curt. in Schonherr 1842: Gen. et spec. Curc. 6 (pt. 2): 384, n° 92
- Phytonomus villosulus* Curt. in Schonherr 1842: Gen. et spec. Curc. 6 (pt. 2): 385, n° 94.
- Phytonomus picipes* Curt. in Schonherr 1842: Gen. et spec. Curc., 6 (pt. 2) 386, n° 95.
- Phytonomus phaeopus* Steph. in Schonherr 1842: Gen. et spec. Curc., 6 (pt. 2): 386, n° 97.
- Phytonomus rufipes* Steph. in Schonherr, 1842: Gen. et spec. Curc., 6 (pt. 2): 386, n° 98.
- Phytonomus tibialis* Hechhuth, 1851: Bull. Soc. Nat. Mosc. XXIV, 1
- Hyperina murina* Woll. 1866: Car. Atlantidum, p. 305.
- Phytonomus ponticus* Capiomont 1868: Revis. d. Hyperides, p. 203, n° 46
- Phytonomus variabilis* var. *parcus* Gyll. in Capiomont 1868: Revis. d. Hyperides, p. 208, n° 46.
- Phytonomus variabilis* ab. *siculus* Cap. 1868: Ann. Soc. Ent. France, VIII, p. 207.
- Hypera parca* Gyll. in Kraatz 1869: Verz. Katerfauna Deutsch: p. 52
- Hypera tibialis* var. *sicula* Cap. in Gemminger & Harold 1871: Cat. Coleop. 8: 2386.
- Hypera variabilis* var. *sericea* Cap. in Gemminger & Harold: 1871: Cat. Coleop. 8: 2386
- Hypera pontica* Cap. in Gemminger & Harold 1871: Cat. Coleop., 8: 2386
- Hypera variabilis* var. *parca* Gyll. in Stein & Weise 1877, Cat. Coleop. Eur., ed. 2, p. 143.
- Hypera variabilis* var. *posticus* Gyll. in Weise in H.R. & W. 1891: Cat. Coleop. Eur. p. 304.

- Hypera variabilis* var. *tibialis* Hochh. in Weise in H.R. & W. 1891: Cat. Coleop. Europ. p. 304
- Hypera variabilis* var. *picipes* Curt. in Weise in H.R. & W. Cat. Coleop. p. 304
- Phytonomus variabilis* var. *ponticus* Cap. in Petri 1901: Monogr. Coleop. Trib. Hyperini pp. 183, 203
- Phytonomus variabilis* var. *austriaca* Petri 1901: Monogr. Coleop. Trib. Hyperini, pp. 182, 203
- Phytonomus variabilis* var. *decoratus* Petri 1901: Monogr. Coleop. Trib. Hyperini, pp. 183, 203
- Phytonomus variabilis* var. *tibialis* Hochh. in Petri 1901: Monogr. Coleop. Hiperini, p. 204, p. 182
- Phytonomus variabilis* aberr. *posticus* Gyll in Weise in H.R. & W. 1906: Cat. Coleop. Eur. p. 656
- Phytonomus variabilis* aberr. *parvus* Gyll. in Weise in H.R. & W. 1906: Cat. Coleop. Eur. p. 656.
- Phytonomus variabilis* aberr. *tibialis* Hochh. in Weise in H.R. & W. 1906: Cat. Coleop. Eur. p. 656
- Phytonomus variabilis* aberr. *siculus* Cap. in Weise in H.R. & W. 1906: Cat. Coleop. Europ. p. 656
- Phytonomus variabilis* aberr. *sericeus* Cap. in Weise H.R. & W. 1906: Cat. Coleop. Europ., ed. 2, p. 656
- Phytonomus variabilis* aberr. *austriacus* Petri in Weise in H.R. & W. 1906: Cat. Coleop. Eur., p. 656
- Phytonomus murinus* Germ. in Titus 1907: Deseret Farmer (Salt Lake, U) 27 July, p. 7.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

Distribución en el Viejo Mundo

Esta especie fue descrita por HERBST a finales del siglo XVIII con ejemplares procedentes de Alemania, y fue citada posteriormente en toda Europa.

Más tarde CAPIOMONT (1868) y PETRI (1901) señalaron que la distribución de este insecto incluía además de Europa e islas Británicas, el sureste de Siberia, Turkestán, Asia Menor, Arabia, Persia y la costa norte de Africa, las islas Madera y las Canarias.

Según el mapa incluido en *Distribution maps of pests*, Commonwealth Institute of Entomology, nº 304, en el que consta la correspondiente relación de citas y referencias bibliográficas, se extiende desde la Península Ibérica hasta los Montes Altai y desde el sur de Escandinavia hasta el Norte de Africa, Arabia e India.

Dicho mapa no representa *H. variabilis* en Austria, Hungría y Yugoslavia, que son incluidas al final de la lista de citas y referencias. Por consiguiente el mapa de la hoja 304 se ha modificado correlativamente con tales datos, a fin de ponerlo al día para este trabajo (Fig. 1).

YAKHONTOV (1934) señala como área original de *Hypera variabilis* el oeste de Asia Central donde se cultiva la alfalfa desde tiempos re

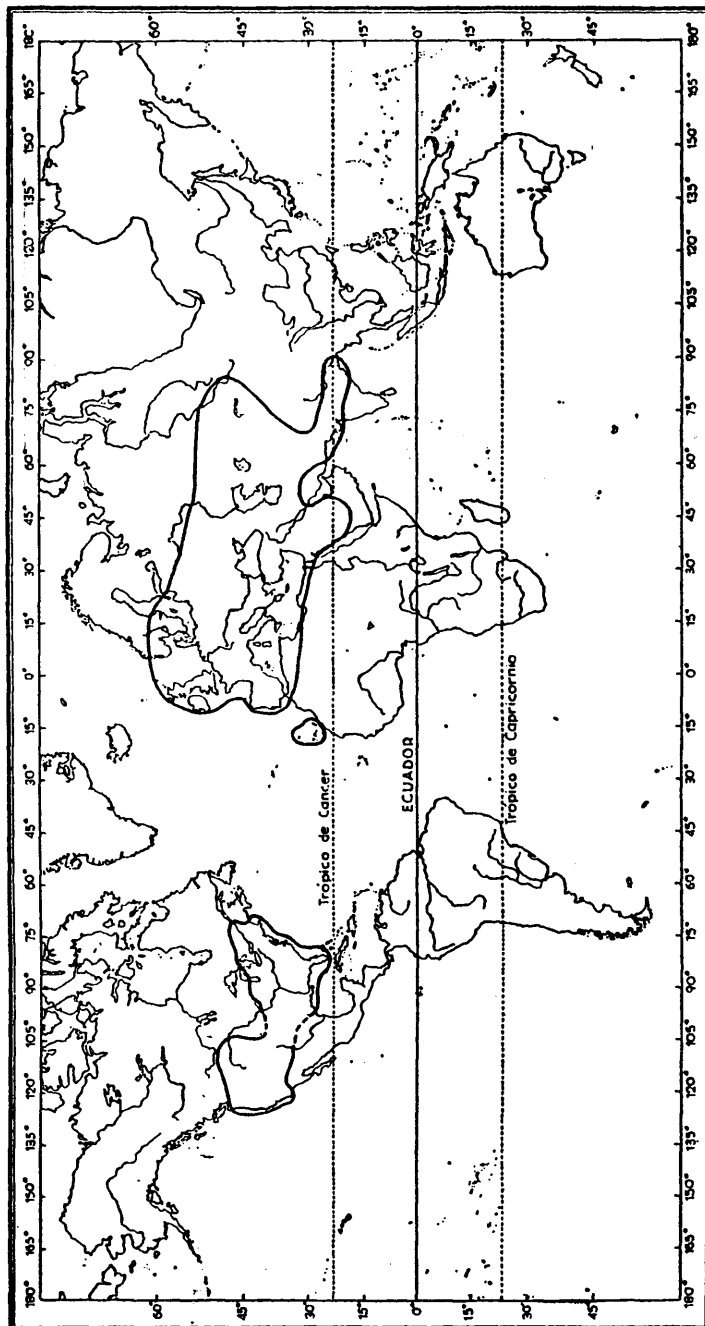


Fig. 1: Distribución geográfica de *Hypera variabilis* según Commonwealth Institute of Entomology (modificad).

mos y posteriormente ha colonizado diversas regiones limítrofes hacia el norte, oeste y suroeste, penetrando por un lado en la región etiópica (sur de Arabia) y por otro en la región Indica. Según REEVES (1917), la alfalfa fue cultivada ya por los persas; más tarde fue introducida por los árabes en España y por los españoles en el Nuevo Mundo. *Hypera variabilis* se habría propagado en el Viejo Mundo a medida que se fue extendiendo el cultivo de la alfalfa, siendo una especie eminentemente paleártica.

Distribución en EEUU y Canadá

El insecto fue introducido en EEUU hacia 1900 (METKALF, 1939) pero sigue expandiéndose por todo el territorio norteamericano, incluyendo Canadá, en la actualidad.

La propagación de esta especie ha sido tan espectacular que para dar una idea de la evolución que ha seguido este proceso, bastará decir que las primeras noticias de daños ocasionados, en plantaciones de alfalfa, por este curculiónido en EEUU, se refieren a Salt Lake City, Utah (1904) y en los años siguientes el insecto se extendió por los estados productores de alfalfa de la mitad oeste de EEUU alcanzando Colorado, Wyoming, Montana, Idaho, Nevada, Oregón y California donde llegó en 1932. Su velocidad de expansión ha sido de veinte millas o más por año.

Por otro lado, en 1939 se descubrió en Yuma (Arizona) una población de *Hypera bruneipennis*, especie muy afín a la *variabilis*, procedente de

Egipto. Del Valle de Yuma se propagó a áreas del sur y centro de California.

En el este de EEUU han ocurrido hechos similares pero más recientes; fue descubierta en 1951 cerca de Baltimore (Maryland) y en Nueva York en 1955 por NEUNZIG et al., en esta última localidad, desde entonces se ha propagado rápidamente por los estados del este y por los estados del Mississippi.

En Canadá, MILLER y GUPPI (1971) en su trabajo sobre la biología de la especie en el sur de Ontario, señalan que fue citada por primera vez en Alberta (Canadá) en 1954 por HOOBS; en 1967 en el suroeste de Ontario y en Quebec en 1968 por PERROU (1969).

Todos estos datos ponen de manifiesto lo reciente que es la presencia de este curculiónido en la zona este de Norteamérica y además hacen pensar que se extenderá a nuevos territorios.

Según Van den BOSCH (1971) las poblaciones occidentales de *Hypera variabilis* no sólo difieren de *Hypera bruneipennis* sino que se distinguen, por otro lado, de las poblaciones orientales de EEUU.

Distribución en España

En el catálogo de IGLESIAS (1916), *Hypera variabilis* aparece con el nombre de *Phytonomus variabilis* señalando su presencia en las siguientes procedencias: Cataluña, Sevilla, Huévar, Baleares, Badajoz, Bil

bao, Madrid, Palma de Mallorca, Málaga, Andalucía y Menorca.

Por otra parte en el material del Instituto Español de Entomología, los ejemplares correspondientes a esta especie fueron recogidos en Alcalá, Aranjuez, Córdoba, El Escorial, El Pardo, Córnuña; Granada, Gredos, Guipúzcoa, Madrid, Menorca, Móstoles, Pozuelo, Teruel, Vallecas, Villaviciosa, Cañizares.

Para la confección del mapa de distribución de la especie en España, se han hecho diversas consultas a los servicios actuales de defensa contra las plagas e inspección fitopatológica, dependientes del Ministerio de Agricultura, además de la revisión de las Memorias del Servicio Fitopatológico Agrícola, que si bien únicamente se refieren a aquellas localidades donde la presencia del insecto ha revestido alguna importancia, han servido para completar la información obtenida a través de otras instituciones y publicaciones.

PLANTAS HUESPED

Hypera variabilis ha sido citada sobre una multitud de plantas, es indudable que algunas de estas citas son esporádicas u ocasionales ya que el insecto come la planta tanto en la fase de larva como en la de imago. Por ello se dan a continuación una lista de plantas, agrupadas por autores, a fin de llegar a alguna conclusión sobre las preferencias alimentarias de la especie estudiada.

TITUS (1911): *Medicago sativa*, *M. lupulina*; *Melilotus alba*, *M. officinalis*; *Trifolium pratense*, *T. repens*, *T. hybridum*, *T. incarnatum*; "fresas".

YAKONTHOV (1934): *Medicago sativa*, *M. falcata*; *Robinia pseudacacia*; *Alhagi camelorum*, "judías", "algodón".

KAUFMANN (1939): *Vicia sativa*, alfalfa.

HOFFMANN (1954): Alfalfa y trébol cultivado.

BALACHOWSKY (1963): *Medicago sativa*, *M. hispida*, *Melilotus* sp., *Vicia villosa*, *V. calcarata*, *V. sativa*; *Trifolium pratense*, *T. repens*, *T. hybridum*, *T. alexandrinum*; *Phaseolus vulgaris*, *Lathyrus* sp.; *Lotus corniculatus*; *Astragalus* sp.; leguminosas forrajeras; leguminosas silvestres; patata (citada en Alemania por LUSTNER y en el este de Francia por VENTURA); lino (citada en Túnez).

— BONNEMAISON (1960): leguminosas.

MAILLOUX et al. (1975): Señalan que ha sido citada por MICHELBACHER sobre *Medicago sativa*, *M. hispida*, *M. lupulina*, *M. indica*, *M. alba*; *Pisum* sp.; citada por KNOWLTON (1948) sobre *Pisum* sp.; *Amaranthus retrofractus*; Soja max. (por DEWITT et al. 1909); *Trifolium pratense*; *Lamium amplexicaule*; Fresas (en Carolina del Norte, USA, 1960); tomate y patatas (en USA, 1965); principalmente en plantas de la familia de las leguminosas.

De los datos reseñados, se deduce que *H. variabilis* se alimenta primordialmente de las plantas de la familia leguminosas, en especial de la alfalfa (*Medicago sativa*). Conviene advertir que esta selectividad alimentaria se refiere más a las larvas que a los imagos, los cuales muestran una polifagia mucho mayor. Como se verá más adelante la expansión de *H. variabilis* ha estado ligada fundamentalmente a la extensión del cultivo de la alfalfa.

La alfalfa, originaria del sureste asiático, ha sido cultivada desde antiguo por el hombre para su aprovechamiento, como planta forrajera sobre todo. Fueron los persas quienes la llevaron a Grecia y posteriormente los árabes los que introdujeron su cultivo en España.

Los españoles llevaron las primeras semillas de esta planta, a los nuevos territorios americanos, llegando su cultivo primeramente a México y Perú. Desde Chile, la alfalfa llegó a Nuevo México, Texas y California por lo que era conocida con el nombre de trébol chileno.

No obstante, estos ecotipos del sur, poco resistentes a las heladas y a las bajas temperaturas invernales, no consiguieron ser cultivados con éxito ni en el norte (EE.UU y Canadá) ni en el sur (Argentina) por lo que no fue hasta la segunda mitad del siglo XIX cuando se cultivó la alfalfa en estas regiones.

Fue un emigrante alemán, Wendelin GRIMM, quien llevó semilla de alfalfa de su país de origen (Gran Ducado de Badem), con una marcada tolerancia a las bajas temperaturas. Esta y otras introducciones de variedades procedentes de Rusia y Centroeuropa permitieron la extensión de la alfalfa por las zonas más frías de los EE.UU. y posteriormente de Canadá.

El nombre de las nuevas variedades de alfalfa así obtenidas, (Grimm, Cossack, Ladak Baltic y otras), dan cuenta de este hecho, ya que conservan en unos casos, el nombre de origen o bien del introductor.

Estas nuevas variedades, ya a principios de siglo, fueron llevadas a Argentina, extendiéndose por la Pampa, siendo EE.UU. y Argentina, en la actualidad los dos países con una mayor superficie cultivada de alfalfa.

CARACTERISTICAS DE LA ZONA ESTUDIADA

El material empleado corresponde a los muestreos que se han realizado en las siguientes localidades madrileñas: Arganda del Rey, Azuqueca de Henares, El Pardo, El Goloso, Loeches, San Fernando de Henares y Torrelaguna. Las localidades El Goloso y Loeches, se eligieron por tener mielgas (alfalfa subespontánea) y otras leguminosas (*Hippocrepis comosa*, *Lotus corniculatus* y otras) en el caso de Loeches y campos abandonados en el de El Goloso.

En el resto de las localidades, situadas en las vegas de los ríos Jarama, Manzanares y Henares, los alfalfares están bien definidos y se riegan por aspersión.

La mayor parte de las observaciones de campo y recogida de muestras se han realizado en la finca El Porcal situada en el Municipio de Arganda del Rey, provincia de Madrid. Esta finca está ubicada sobre terrenos aluviales cuaternarios que se apoyan sobre margas, yesos y calizas pertenecientes al Mioceno que bordea la cuenca del río Jarama.

Las terrazas de este río, han sido utilizadas para el cultivo de forma tradicional, y en la actualidad, las instalaciones dedicadas a la extracción de grava están invadiendo las superficies cultivadas.

La superficie dedicada al cultivo de alfalfa es de unas 75 Ha. aproximadamente.

ximadamente, repartidas en tres grandes parcelas. Estas parcelas de alfalfa, se mantienen con el mismo cultivo durante unos cinco años, transcurridos los cuales, son sustituidas por trigo, maíz o girasol.

Las parcelas están delimitadas por las acequias, por las que discurre el agua utilizada para el riego, y frutales de la finca. Los frutales son únicamente perales y manzanos que se intercalan a todo lo largo de los bordes.

La modalidad de cultivo es el regadio y se mantiene durante todo el año, excepto en el invierno, gracias al riego por aspersión.

El primer corte tiene lugar en primavera y se van sucediendo hasta noviembre o diciembre a razón de un corte al mes aproximadamente, que es el tiempo que necesita la planta para alcanzar una altura considerable, sin llegar a florecer.

En el caso de esta finca, la alfalfa no es cultivada para la obtención de semilla, sino para la obtención de forraje, y solamente en contadas ocasiones se reservan pequeñas parcelas con este fin.

Una vez cortada la alfalfa, es costumbre de esta zona, dejarla tendida en el suelo durante unos cuantos días hasta su empacado definitivo.

Concluido el corte de final de otoño, principios de invierno, según los años, dejan de prestar atención al cultivo, puesto que el cre-

cimiento es muy lento y escaso bajo las heladas y dejan entrar a las ovejas, que en cierta medida enriquecen el suelo y aprovechan los brotes del invierno. También en esta época, los agricultores queman las malas hierbas de los bordes de los campos, pero solamente lo hacen en algunos años.

Podemos citar el ritmo de los cortes seguidos en algunos años:

AÑO	1ºcorte	2ºcorte	3ºcorte	4ºcorte	5ºcorte	6ºcorte	7ºcorte	Ovejas
1974	20-IV	22-V	11-VI	17-VII	15-VIII	13-IX	27-XI	27-XI
1977	13-IV	20-V	25-VI	23-VII	25-VIII	30-IX	No hubo	18-XII

La elección de la fecha de corte, no está establecida de antemano, la va marcando la evolución del crecimiento de la alfalfa; el agricultor cada año acomoda el momento de dar los cortes de acuerdo con el estado vegetativo de la planta.

Climatológicamente, la zona de Arganda del Rey, está caracterizada por una estación calurosa y seca marcada durante el verano y un invierno no muy frío; quedando incluida en el tipo climático mediterráneo templado, según la clasificación propuesta en la publicación Agroclimatología de España, (1977). En la tabla siguiente quedan expresadas las temperaturas y precipitaciones medias mensuales que aparecen en dicha publicación.

	E	F	M	A	M	J	JL	A	S	O	N	D	
T C°	6,4	6,2	9,1	12,4	17,0	20,1	23,6	22,6	19,2	15,0	8,4	5,2	Media 13,9
Pluv:	32	63	40	49	27	39	5	6	24	47	68	28	Total 428

La temperatura mínima absoluta registrada en este período fue de -6,7°C en el mes de diciembre y el período libre de heladas quedó comprendido entre el 26 de abril y el 17 de octubre.

Los datos climáticos recogidos en la obra antes citada, abarcan los años 1954-1969, que quedan fuera del tiempo en el que se realizó este trabajo y aunque los valores son bastante similares, he creído necesario considerar los datos termométricos, procedentes del Servicio Meteorológico Nacional, correspondientes a 1972-78 porque son los años exactos en los que se hizo el trabajo experimental para esta memoria, cuyos valores se indican a continuación.

	E	F	M	A	M	J	JL	A	S	O	N	D	
T °C	4,24	5,8	7,9	10,58	14,7	19,1	23,2	22,7	18,5	12,5	6,7	5,2	Media 12,6
Pluv.	32,11	63,25	35,15	49,17	30,01	39,45	4,27	4,95	22,93	47,51	61,55	38,81	Total 429,16

Siendo la temperatura mínima absoluta de $-8,8^{\circ}\text{C}$ registrada en el mes de noviembre (de 1974) y el período libre de heladas quedó comprendido entre el 6 de mayo y el 3 de octubre.

Considerando los valores agrupados según las estaciones del año, los valores medios de las temperaturas máximas, mínimas y medias, así como los pluviométricos son los siguientes:

	PRIM. M-A-M	VERANO J-J-A	OTOÑO S-O-N	INV. D-E-F	ANUAL
Tra. Máxima	18,13	30,38	19,90	10,18	19,6
Tra. Mínima	4,12	13,17	5,43	0,04	5,69
Tra. Media	11,01	21,72	12,58	5,10	12,6
Pluviosidad	114,33	48,67	131,99	134,17	

En ellos se pone de manifiesto que el Verano es la estación que tiene una mayor oscilación térmica y que en conjunto la pluviosidad en Primavera, Otoño e Invierno es bastante homogénea.

No obstante, representando los valores termopluviométricos a lo largo de todo el año, (Fig. 2) se observa que la variación anual de la temperatura es coherente, con el valor mínimo en enero y el máximo en julio, en cambio la curva de pluviosidad es más irregular, debido a la existencia de una marcada estación seca en verano y una primavera bastante irregular. El otoño y el invierno alcanzan valores similares y a ellos corresponde el máximo de pluviosidad anual mientras que el mínimo se alcanza en julio coincidiendo con el máximo de temperatura.

En el diagrama climático correspondiente (Fig. 3), se pueden apreciar conjuntamente todos los factores climáticos considerados. Este tipo de representación permite incluir, además de la temperatura y la pluviosidad (t y p), el valor de la media de las mínimas del mes más frío ($-1,02^{\circ}\text{C}$) y la mínima absoluta ($-8,8^{\circ}\text{C}$); el valor de la media de las máximas del mes más cálido ($32,31^{\circ}\text{C}$) y la máxima absoluta ($39,2^{\circ}\text{C}$); la altitud de la zona (633 m.); el número de años de observación y por último la amplitud de los períodos de sequía, al mismo tiempo que el de heladas tanto probables como seguras (bandas rayadas y negras respectivamente).

En este caso, aunque las temperaturas mínimas alcanzadas no son muy bajas, el período de heladas, aunque solo sean de forma probable, abarca prácticamente todo el año, a excepción del verano.

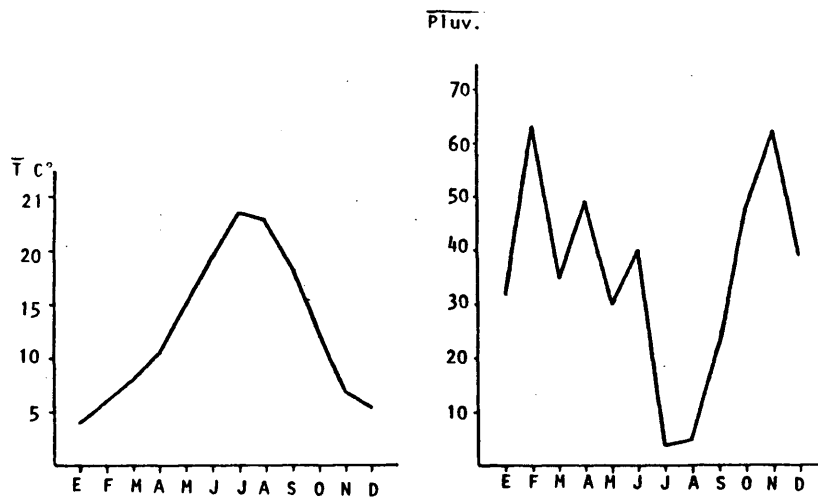


Fig. 2: Pluviosidad y temperatura en Arganda

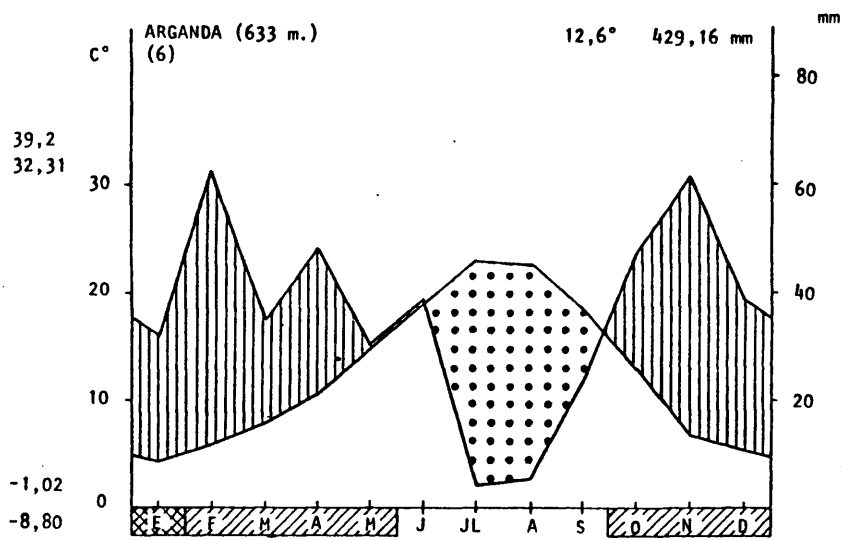


Fig. 3: Diagrama climático de Arganda

MATERIAL Y METODOS

Para conseguir los resultados obtenidos en esta memoria se han simultaneado los trabajos de campo con los de laboratorio. La labor de campo ha proporcionado todos aquellos datos relativos al desarrollo del ciclo del insecto en la localidad estudiada: fechas de aparición de adultos, lugar de estivación, etc.; en el laboratorio se ha llevado a cabo observaciones más detalladas: por una parte las de tipo morfológico, y por otra la cría en cautividad de la especie lo que facilitaba la continuidad y el detalle de las observaciones.

Observaciones de campo, recogida de material

El trabajo de campo es más intenso en primavera y otoño por ser en estas estaciones cuando la actividad de estos insectos es mayor. En los meses de marzo-junio y octubre-diciembre las observaciones se centraban fundamentalmente en la alfalfa cultivada, para lo cual se hicieron las siguientes operaciones:

- A) Recogida de muestras del insecto: Se efectuaba magueando la alfalfa, estableciendo previamente una serie de trayectos. La elección de estos trayectos se realizó al notar que la distribución de los insectos no era homogénea, ni la alfalfa crecía igual por todas partes, apareciendo una serie de zonas donde se presentaba más raquítica o donde las malas hierbas ocupaban grandes círculos. Los trayectos finalmente elegidos fueron para Arganda:

- Por el borde en contacto con los árboles y la acequia.
- Por la perpendicular del centro al borde de los árboles.
- Por el borde paralelo al camino.
- Por el borde paralelo a la acequia.
- Por la perpendicular del centro al borde del camino.
- Por el centro del campo.

Para las otras localidades se eligieron unos trayectos que en definitiva lo que pretendían era cubrir todas las posibilidades de encontrar aquellas zonas donde la población de *Hypera variabilis* fuera mayor.

B) Otras muestras y observaciones, recogida de muestras de alfalfa:

Se cortaron tallos -toda la parte aérea de la planta desde el cuello- que se transportaban en bolsas de plástico cerradas para determinar presencia o ausencia de huevos, primeras edades larvarias, intensidad de los daños, etc.

C) Observación del suelo cultivado: Consistía en buscar entre los terrones de tierra, en la base de la planta, y a unos diez centímetros de profundidad adultos, prepupas, pupas de la especie.

D) Observación de los bordes del alfalfar: Además de las plantas adyacentes, troncos y ramas caídas, piedras, etc., merecían especial atención las acequias existentes, cuyas agrietadas paredes son el lugar preferido o al menos donde más se han visto, durante la estivación y la invernación los adultos.

E) Observación de la alfalfa tendida: La alfalfa al quedar durante algunos días en el suelo permite ver con facilidad los capullos.

En invierno y verano aunque el trabajo realizado era el mismo, los apartados C y D fueron los que requirieron mayor atención.

A todo esto hay que añadir que se tomaron los datos fotográficos necesarios, así como se anotaron también las observaciones referentes al estado de la vegetación cultivada y espontánea acompañante y las operaciones más destacadas de las prácticas de cultivo utilizadas.

Examen de las muestras

Los tallos correspondientes a cada muestreo fueron depositados en cajas de plástico transparente de 21x32x7 cm. con rejilla en la tapa para permitir la ventilación; al cabo de algunas horas al remover la alfalfa, las larvas de *Hypera* de 3ª y 4ª edad caen al fondo de la caja y las de 1ª edad y 2ª en su mayoría quedan entre los pliegues de las hojas con lo cual se facilitaba la separación. Después de separar bajo la lupa las larvas de 1ª y 2ª edad, se midieron los tallos y se abrieron longitudinalmente con el fin de extraer los huevos existentes en cada uno de ellos.

Aquellos tallos que tenían huevos en su interior fueron separados para seguir su desarrollo tanto a temperatura ambiente como en condiciones controladas y obtener parásitos.

Esta operación puede resumirse en el siguiente cuadro:

Mordeduras en el tallo	Mordeduras en la axila	Dimensiones	Huevos	Larvas
3 - 1 - 0	4 (de 6)	36,5x0,2 cm	--	1 <i>Apion</i>

Los tres números correspondientes a la primera columna indican: El primero la parte basal del tallo, el segundo la porción media y el tercero la porción terminal que en este caso indicarían que este tallo presentaba 3,1 y 0 mordeduras respectivamente. En la segunda columna se especificaba el número total de axilas del tallo, puesto entre paréntesis y cuantas de ellas estaban mordidas. Tanto en la columna de huevos como en la de larvas se anotaba a qué especie pertenecían por si existía alguna relación entre ellas, en este caso concreto no apareció ningún huevo, pero sí una larva del género *Apion*.

Las larvas obtenidas al maguear y las que se encontraban entre los tallos se colocaron en cajas de Petri de diferentes tamaños con papel de filtro en el fondo; cada caja contenía en un principio larvas de la misma edad para facilitar en lo posible la recogida de cápsulas cefálicas de las mudas.

Los adultos se colocaron igualmente en placas de Petri o cajas de plástico con tierra en el fondo, según la época del año, procurando que el número de machos y de hembras de cada caja fuera lo más aproximada posible.

Para el estudio de la invernación y estivación se han empleado las cámaras climatizadas, invernadero y parcelas cultivadas de alfalfa existentes en el Instituto de Entomología.

En el examen de las muestras y distintas edades larvariás se ha utilizado un estereomicroscopio; los detalles morfológicos se han observado en un microscopio Zeiss "Standard".

Las preparaciones de las larvas de las primeras edades se han obtenido utilizando líquido de Hoyer, las últimas edades larvarias han sido tratadas previamente con ácido láctico; también ha sido utilizado como líquido conservador la mezcla de SCHEERPELTZ y como fijador la mezcla de DUBOSCQ y BRASIL.

Los dibujos se han realizado con cámara clara adaptable a un microscopio Reichert "Diapan" y a un estereomicroscopio Willd.

Las fotografías se han obtenido con una cámara Nikon.

Las medidas de cada una de las edades larvarias así como las de los huevos y adultos corresponden a las obtenidas 10 mediciones sobre distintos ejemplares.

Los valores termométricos y pluviométricos utilizados para este trabajo proceden del Servicio Meteorológico Nacional y WALTER y LEITH. (1960).

Cría en el laboratorio.- Como se apuntaba al comienzo de éste capítulo, durante la realización de esta tesis, se simultanearon los trabajos de campo con los de laboratorio no sólo para disponer de poblaciones de control, sino también para facilitar el estudio detallado de los distintos estadios de desarrollo así como el ciclo biológico en condiciones controladas.

Para la cría en el laboratorio el primer paso ha de ser encontrar una dieta adecuada para que el insecto se desarrolle con facilidad y unas condiciones idóneas que permitan la fecundación y la puesta. En el caso de *H. variabilis* ambos problemas se resolvieron satisfactoriamente durante el desarrollo del trabajo, consiguiendo cerrar el ciclo biológico de la especie.

Partiendo del material recogido, se colocaron los adultos en placas Petri de distintos tamaños, pero con la misma dieta y las mismas condiciones externas; se llegó a la conclusión de que la relación número de individuos-tamaño de la placa influía en el comportamiento de los individuos resultando que la proporción diez individuos por caja de 12 cm. de diámetro era la más apropiada. En el fondo de cada placa se coloca papel de filtro que permite a los imagos esconderse bajo él y además absorbe el exceso de humedad.

La dieta escogida, después de probar con varias leguminosas, fue alfalfa. Cuando la alfalfa lleva encerrada algunos días en una placa Petri, empieza a enmohecerse por lo tanto es conveniente cambiarla frecuentemente para evitar que aparezcan colonias de hongos que puedan atacar a los imagos; de todas formas la humedad debe ser alta para que la alfalfa este jugosa y los insectos puedan chupar los tallos con facilidad. No es necesario ningún pocillo con agua.

Cuando las hembras empiezan a poner huevos prefieren hacerlo en el interior de los tallos, por lo que hay que procurar poner tallos gruesos pero tiernos, en la placa. En el caso de que no tuvieran el tallo adecuado, no tienen ningún inconveniente en depositar la puesta directamente sobre el papel de filtro, entre los pliegues del mismo o sobre la alfalfa.

No es fácil separar todos los tallos que tienen huevos, si no se abren previamente ya que las mordeduras que hace este insecto con la trompa para absorber los jugos y para dejar la puesta son iguales. Hay que abrir cuidadosamente los tallos bajo la lupa y dejar los huevos en su interior para evitar que se des sequen. Los huevos puestos directamente sobre el papel también se desarrollan normalmente pero se desecan con mucha facilidad. La desecación es el problema fundamental para estos huevos debido al corion extraordinariamente fino que poseen.

Las larvas neonatas normalmente tienden a salir de las placas cuando no tienen alfalfa tierna a su alcance en lugar de esconderse bajo el papel de filtro como hacen otras especies de Curculiónidos. La alimentación de estas larvas de primera edad es muy sencilla en cambio lo que requiere mayor cuidado es su limpieza ya que al estar escondidas entre los pliegues de la alfalfa, en los brotes, no se ven fácilmente y hay que realizar el trabajo bajo la lupa.

Cuando las larvas alcanzan el final de la 4^a edad, es conveniente no tocarlas demasiado al renovar el alimento pues muchas veces aprovechan la alfalfa vieja para tejer el capullo y si se interrumpe la labor, pupan directamente sobre el papel de filtro sin hacer el capullo con lo cual el índice de mortalidad y las malformaciones aumentan.

Los adultos no necesitan ninguna condición especial para aparearse en cautividad, lo que facilita enormemente la obtención de ciclos sucesivos.

La estimación del número de huevos puestos por cada hembra, se obtuvo introduciendo tallos de alfalfa en cada placa y retirándolos al cabo de 24 horas para contar los huevos.

La estivación y la invernación de los adultos se ha resuelto colocándolos en tierra con algunas piedras, a modo de refugio, en cajas de cristal con tapa. El momento en que debe trasladarse a los adultos a cajas con estas características, lo marca el propio insecto ya que deja de alimentarse, abandona la alfalfa y se queda inmóvil bajo el papel de filtro.

Cría en condiciones controladas. - La influencia de la temperatura en la duración del ciclo biológico de la especie ha sido determinada efectuando una serie de crías a temperatura constante, siguiendo los métodos y técnicas anteriormente citados. Para ello se han utilizado cámaras climatizadas y cámaras Brabender, a temperatura constante, cuyo grado de oscilación máximo puede estimarse en $\pm 2^{\circ}\text{C}$. La humedad no se ha tenido en cuenta ya que al ser tan elevado el contenido en H_2O , de la alfalfa, podría considerarse de un 100% la humedad existente en el interior de las placas Petri en las que fueron colocados los insectos. En cuanto a la luz, en las cámaras climatizadas ha corrido a cargo de tubos fluorescentes de tipo corriente, en las cámaras Brabender la iluminación se debe a una combinación de una lámpara Solux y una ultravioleta, que en conjunto dan una gama de radiaciones muy similares a la luz solar.

DATOS MORFOLOGICOS

Hypera variabilis Herbst. ha sido descrita innumerables veces, especialmente los adultos y las larvas maduras. He creído conveniente dar una descripción detallada de cada uno de sus estados, haciendo hincapié en las distintas edades larvarias.

Por otra parte ya he señalado antes que las especies ibéricas del género *Hypera* son unas veinticinco, de las cuales en las zonas estudiadas, compartiendo el mismo hábitat que *H. variabilis*, aparecen dos especies - *zoilus* y *nigriorrostris* - cuyas características son claramente diferenciables de las de *variabilis* y que pueden sintetizarse en los siguientes aspectos.

Existe una gran diferencia de tamaño entre las tres especies; *H. zoilus* la más grande y robusta de ellas, alcanza dimensiones comprendidas entre los 7 y 10 mm., mientras que *H. nigriorrostris* de aspecto más frágil sólo mide de 3 a 4 mm. de longitud.

Esta diferencia de tamaño tan significativa, va acompañada además, de una diferencia en el color, que facilita aún más la identificación de las especies. *H. zoilus* presenta una coloración gris-castaño, con unas bandas dorsales más o menos marcadas, y por el contrario la coloración de *H. nigriorrostris* es verde claro.

Incluso el tipo de escamas que recubren el dorso de estas especies son diferentes ya que tanto en *H. variabilis* como en *H. nigriorrostris* son bífidas desde su base a diferencia de las de *H. zoilus* que son enteras.

Los aspectos biológicos de estas tres especies, como se ha podido comprobar en los años de muestreo, a pesar de que su presencia y número ha sido muy escasa e inconstante, coinciden en algunos puntos como son la elección del lugar de puesta, manifestar largos períodos de inactividad y comportamiento larvario entre otros.

A continuación, se describen todas y cada una de las fases de desarrollo correspondientes a *H. variabilis*.

ADULTO

H. variabilis, es un curculiónido de dimensiones modestas, que en la zona estudiada apenas sobrepasa los 5 mm. de longitud total, sin contar el rostro y los 2 mm. de anchura en la base de los élitros. Tiene una forma oval-alargada ligeramente aplastada dorso-ventalmente. No destaca en él ninguna estructura especial.

La cabeza, de unos 0,30 mm. de longitud, está introducida en el pronoto casi hasta la altura de los ojos. Su parte anterior está prolongada en un rostro hacia delante y hacia abajo, formando un ángulo bastante acusado con el resto del cuerpo. En el extremo de la trompa se encuentran las piezas bucales.

Las antenas están insertas a los lados de la trompa en unas fosetas alargadas claramente distinguibles; estas fosetas se prolongan a lo largo de la trompa hasta el límite de los ojos. La antena consta de 12 artejos de los cuales el primero es considerablemente más largo que los demás, los 4 últimos artejos constituyen la maza an-

tenal. Los ojos están situados en la base del rostro, son de forma oval-alargada, ligeramente salientes. No tienen ocelos.

El pronoto es ligeramente convexo, con su anchura máxima en el centro que mide por término medio 1,35 mm.

Los élitros son relativamente convexos, con los hombros redondeados, y se van estrechando progresivamente hasta el extremo del cuerpo; el extremo posterior se curva hacia abajo bruscamente. La anchura de los élitros, en la base, alcanza unos 2 mm. y la longitud total es de unos 3,5 mm.

Los tres pares de patas están bien desarrolladas y adaptadas a la marcha; presentan un par de uñas libres en la base.

El abdomen consta de cinco segmentos visibles cuya forma y proporción son característicos de cada uno de los sexos.

Genitalia

La estructura de la genitalia del macho aparece esquematizada en el trabajo de HOFMANN para diferenciarla de otra especie del mismo género, *H. murina*, con la que era confundida con frecuencia. En la figura 4 se muestra con más detalle la genitalia de *H. variabilis* que coincide con la descrita por el autor antes citado.

En esta especie los caracteres sexuales secundarios no son muy marcados y radican fundamentalmente en la forma y disposición de la trompa, la morfología de los últimos segmentos del abdomen, la anchura de los élitros y el tamaño total del cuerpo.

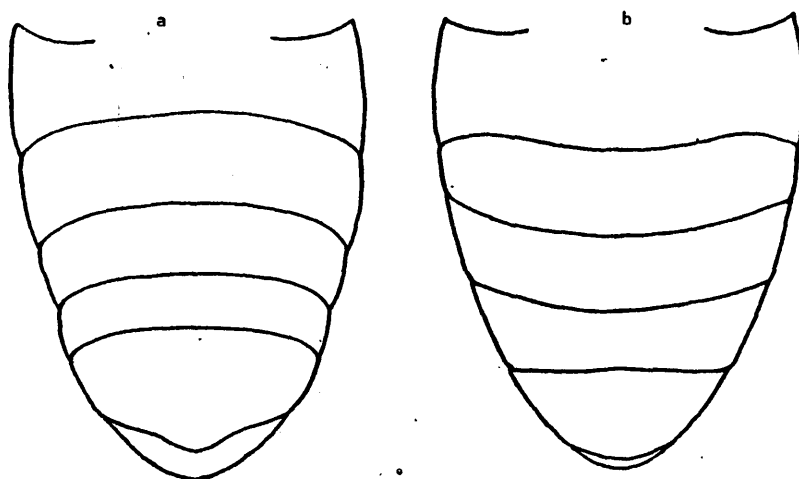


Fig. 5

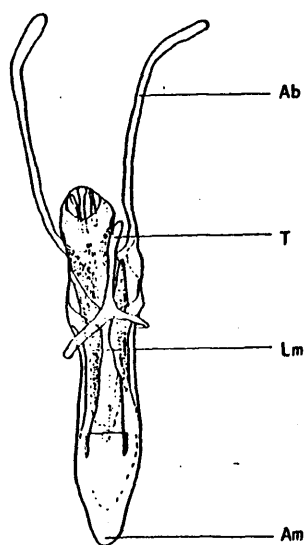


Fig. 4

Fig. 4: Genitalia de *Hypera variabilis*.

Ab) Apófisis basal

T) Tegmen

Lm) Lóbulo mediano

Am) Apice del lóbulo mediano

Fig. 5: Vista ventral de los segmentos abdominales de *Hypera variabilis*.

a) macho

b) hembra

Según HOFFMANN, las hembras poseen un rostro más corto, robusto y arqueado que los machos. Este carácter ha sido tenido en cuenta para la diferenciación de sexos en este trabajo, pero en la mayoría de las ocasiones la posición de los individuos o bien la carencia de elementos de comparación no permitía su aplicación con seguridad, por lo que se han tenido en cuenta otros caracteres más precisos.

El carácter que define de una forma rápida y clara el sexo de estos insectos es la forma de los últimos segmentos del abdomen; este carácter ya ha sido señalado por otros autores; en la figura 5 se aprecian con detalle las diferencias. Este es el carácter que consideramos más definitorio, aunque tiene el inconveniente de poder apreciarse únicamente bajo la lupa.

Las hembras de esta especie, por lo general, son más rechonchas y más grandes que los machos, pero las dimensiones límites se superponen en muchos casos, por lo que el tamaño tiene utilidad cuando se estudian comparativamente ambos sexos, pero induce fácilmente a error cuando se consideran individuos aislados.

Las dimensiones de dos series de 10 ejemplares, unos recogidos en el campo (Tabla A) y otros criados en el laboratorio (Tabla B), se expone a continuación:

TABLA A

Machos	Long. tot. con cabeza	Long. tot. sin cabeza	Long. Pronoto	Long. Elitr.	Anch. Pronoto	Anch. Elitros
Máx.	5,14	4,96	1,24	3,72	1,55	2,17
Media	4,70	4,41	1,18	3,22	1,46	2,00
Mín.	4,40	4,09	1,11	2,85	1,24	1,86

<u>Hembras</u>	Long. tot. con cabeza	Long. tot. sin cabeza	Long. Pronoto	Long. Élitros	Anch. Pronoto	Anch. Élitros
Máx.	4,96	4,71	1,30	3,47	1,73	2,35
Media	4,81	4,50	1,21	3,29	1,54	2,17
Mín.	4,34	4,46	1,11	3,1	1,36	1,98

TABLA B

<u>Machos</u>						
Máx.	4,95	4,65	1,24	3,41	1,42	2,17
Media	4,54	4,2	1,17	3,04	1,30	1,94
Mínima	3,96	3,6	1,05	2,60	1,11	1,55

<u>Hembras</u>						
Máx.	5,01	4,89	1,30	3,65	1,61	2,35
Media	4,86	4,61	1,21	3,37	1,50	2,10
Mínima	4,51	4,21	1,11	3,1	1,36	1,55

Coloración

El tegumento de estos insectos es de color castaño oscuro-negro, revestido densamente por escamas y pelos, de color metálico, gris, castaño, verde, cobre, etc. que le proporcionan un diseño característico. Ventralmente el tegumento también está revestido por pequeñas escamas de color cobre, verde, violeta y pelos muy cortos.

El pronoto en los lados está revestido por escamas de color amarillento entremezcladas con pelos de color blanco y en la zona central, presenta una amplia banda de color castaño oscuro, con una línea media clara, muy estrecha que termina al iniciarse los élitros. La parte oscura del pronoto se prolonga en los élitros, con la misma anchura, pero al llegar hasta 1/3 de la longitud de los élitros, se estrecha paulatinamente hasta su desaparición, aproximadamente a 2/3 de la longitud total.

Al final de esta banda oscura, existen pequeños grupos de escamas blanquecinas de disposición irregular. Los lados de los élitros son de color canela más o menos oscuro, por estar revestidos por escamas de color cobre, entremezcladas con pelos largos blancos y castaños que se disponen en las interestriás y pelitos mucho más cortos del mismo color que se sitúan a lo largo de las 12 estrías.

Tanto las patas como las antenas son rojizas y densamente revestidas de pelos blanquecinos.

La variabilidad del colorido general, de esta especie, producida por la pérdida de pelos y escamas que recubren el tegumento, a lo largo del año, permite separar con facilidad a los adultos viejos (los que sufrieron ya la estivación y la invernación) de los adultos jóvenes.

Los adultos viejos por lo general son más oscuros que los jóvenes y tienen más marcada la banda oscura central.

Estas variaciones han inducido a muchos autores a establecer variedades que posteriormente han sido calificadas como simples variaciones dentro de la gama de colorido de la especie.

Cariotipo

El número cromosómico de *Hypera variabilis* es similar al de otras especies del mismo género, $2n = 22$, que es además la dotación mas común entre los Curculionidae (SMITH & VIRKKI, 1978). SMITH ha estudiado ejemplares de la especie provenientes de América del Norte, aunque sólo ha publicado el resultado numérico sin descripción del cariotipo (SMITH & VIRKKI, c.c.). Por tanto no podemos establecer una comparación entre el cariotipo de los ejemplares americanos y el de los individuos de la Península Ibérica. TAKENOUCHI (1972) ha estudiado cuatro especies de *Hypera* del Japón, en las que no se observa una subdivisión tan clara del cariotipo en grupos, atendiendo al tamaño y la morfología de los cromosomas. Además, el cromosoma X de las especies japonesas es menor que cualquier par autosómico, mientras que el de *H. variabilis* es de tamaño intermedio. Estos y otros detalles de la morfología de los cromosomas señalan que los ejemplares de *H. variabilis* de la Península Ibérica poseen un cariotipo bien diferenciable con respecto al de especies congénéricas del Japón.

HUEVO

Los huevos son de forma ovalada, más o menos elipsoidal, con dimensiones comprendidas entre los 0,30 mm - 0,40 mm de ancho y los 0,55 mm - 0,60 mm. de largo.

El corion es extraordinariamente fino, semitransparente, brillante y liso; no apreciándose en él ningún tipo de estructura visto al microscopio, ni tampoco micropilo.

El color del huevo, proviene del embrión que contiene, y va cambiando de acuerdo con el color de los tegumentos de la pequeña larva que se está desarrollando en su interior.

Recién puestos, son de color amarillo claro, de aspecto blando y frágil, pero su coloración inicial, va oscureciéndose poco a poco, hasta alcanzar un color castaño claro, en el que destaca una parte más oscura, correspondiente a la cabeza de la larva, cuando están próximos a la eclosión.

Gracias a la semitransparencia del corion, puede distinguirse, a través de él, la posición que ocupa la pequeña larva, y el grado de desarrollo que va alcanzando durante el período de incubación; generalmente, la larva esta curvada, en el interior del huevo, de tal forma que la cabeza queda situada en el centro del eje mayor del mismo, aunque en otras ocasiones la cabeza ocupa uno de los polos. También se ha podido observar que llegado el momento de la eclosión, la larva rompe el corion por la parte central del huevo, o bien por uno de los extremos, de acuerdo posiblemente con la posición que ocupó durante su desarrollo. Cuando la larva abandona el huevo, el corion aparece como una película muy fina y transparente y sólo en muy pocas ocasiones conserva la forma inicial.

LARVA

Lar larvas de *H. variabilis* pertenecen al tipo eruciforme ápodo, aunque presentan tres pares de salientes ventrales en el tórax y por su aspecto pueden confundirse con orugas a simple vista.

He tenido la oportunidad de observar y criar los estadios larvarios de otras especies que de este mismo género se encuentran en la zona estudiada, y ciertamente tienen un parecido considerable, aunque pueden distinguirse fácilmente conociendo su morfología externa.

En las larvas de *H. variabilis*, tanto la cabeza como el cuerpo ofrecen caracteres significativos para la identificación de los distintos estadios; en el estudio detallado de cada uno de ellos se han considerado, en todos los casos, la anchura de la cápsula, quetotaxia de la cabeza, morfología y quetotaxia del 1º segmento torácico, quetotaxia de los segmentos del cuerpo y posición de los estigmas.

La cápsula cefálica bien esclerotizada está dividida dorsalmente por la sutura epicraneal. Esta sutura tiene forma de Y y delimita en la cápsula cefálica 3 regiones bien definidas, una anterior y 2 laterales, cada una de las cuales muestra una quetotaxia propia que varía de unas edades a otras.

Aunque en principio, la formulación de la quetotaxia de los ejemplares es sencilla, en realidad la quetotaxia de las cápsulas cefálicas es difícil de observar, y además a la mayoría de los ejemplares observados se les habían caído parte de los pelos independien-

temente del método de fijación utilizado en su preparación. Igualmente sucede con las pupas. Por lo tanto considero, que la quetotaxia tanto de las cápsulas cefálicas como la de las pupas, que en teoría sería un carácter muy significativo, en la práctica resulta que a menudo no es factible la identificación.

Para una correcta identificación de los estadios larvarios hay que tener en cuenta que los caracteres relativos al color general, a la presencia de ciertas manchas y en algunos casos a la longitud de los pelos pueden ser apreciados en material vivo; mientras que los caracteres referentes a la quetotaxia, a las dimensiones tanto generales como de la cabeza, así como las piezas bucales, deben observarse en material en preparaciones.

LARVA DE PRIMERA EDAD

La larva de 1^a edad alcanza 1,25 mm. - 1,45 mm. de longitud, contando la cabeza, por 0,25 mm. de anchura. Es de color amarillo claro o blanco sucio y no experimenta cambio alguno de coloración desde que nace hasta que se prepara para efectuar la muda. Sobre la coloración general del cuerpo, destacan únicamente, el color de la cabeza que es negro o castaño oscuro, y las dos manchas, del mismo color, que se encuentran en el terguito protorácico. El color de la cabeza es uniforme y se presenta con la misma intensidad, tanto en la parte anterior como en la posterior.

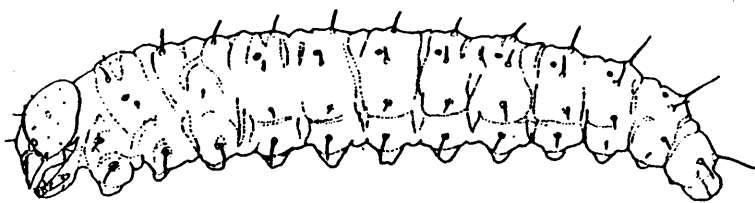
La cabeza es de forma ovoide, y está bien esclerotizada las dimen-

siones de la cápsula cefálica oscilan entre los 0,135 mm - 0,19 mm.; en ella se distinguen una serie de pelos muy cortos, entre los que destacan dos pelos de mayor longitud que los restantes, que corresponden a la porción anterior de la cabeza, inmediatamente por encima del aparato bucal. En la Fig. 6 se muestra la disposición de estos pelos.

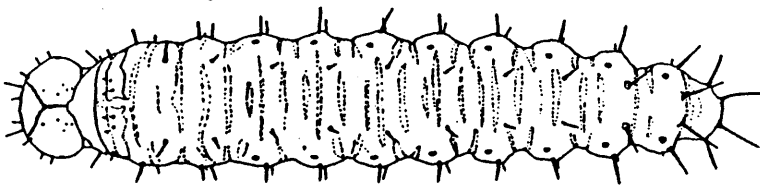
El cuerpo está dividido en 12 segmentos, entre los cuales destaca el primer segmento torácico por presentar un escudo de color oscuro a modo de dos triángulos enfrentados por su base, y separados por la línea media del cuerpo, que únicamente está presente en las larvas de 1ª y 2ª edad. La quetotaxia de este primer segmento, también es diferente a la del resto de los segmentos ya que está formada por 4 pelos cortos en cada uno de los triángulos además de los pelos que se encuentran en los segmentos siguientes.

Todos los demás segmentos, llevan el mismo número de pelos y están distribuidos de la misma manera, como indica la fig. 6, los pelos ventrales y los de la cabeza son sencillos, aguzados en su extremo, mientras que los dorsales y laterales se asientan también sobre una papila, como los anteriores pero acaban en maza. La longitud de estos pelos es aproximadamente igual a la mitad de la anchura del segmento en que se encuentran, excepto los seis últimos pelos dorsales y los cuatro últimos laterales (correspondientes los primeros a los tres últimos segmentos, y los segundos a los dos últimos) que son de longitud aproximadamente igual que la anchura del segmento y destacan claramente de los anteriores.

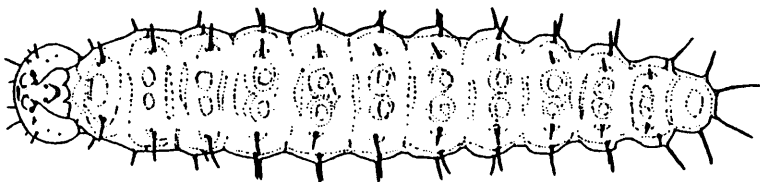
Cada segmento presenta un estigma a cada lado, excepto el 2º y 3º segmentos torácicos, como puede verse en la figura.



a



b



c

Fig. 6: Larva de primera edad: a) vista lateral; b) vista dorsal;
c) vista ventral.

LARVA DE SEGUNDA EDAD

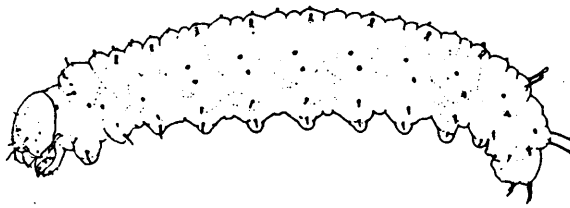
La larva de segunda edad, mide entre 1,62 mm - 2,55 mm de longitud, contando la cabeza, y 0,28 mm - 0,62 mm. de anchura. El color general del cuerpo, así como el de la cabeza es igual al de la edad anterior. También en las larvas de 2^a edad, se distinguen las dos manchas protorácicas de color oscuro.

El contorno general de la cabeza es similar al de las larvas de primera edad, varían las dimensiones de la anchura de la cápsula que en este caso oscilan entre los 0,22 mm y los 0,30 mm. de anchura; la quetotaxia de la cápsula cefálica es diferente a la de la larva de primera edad ya que presenta mayor número de pelos (como indica la fig. 7) aunque siguen destacando los pelos situados por encima de las piezas bucales, por su mayor longitud. Los ocelos son más visibles en esta edad que en las edades siguientes.

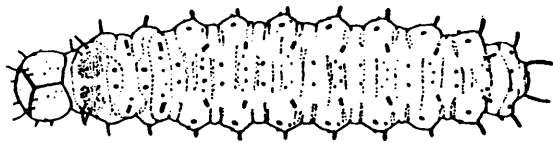
Las larvas de primera edad maduras y las de segunda edad recién nacidas son parecidas, ya que siguen presentando la misma coloración, vistas a la lupa ya se aprecian caracteres que las diferencian claramente y que son aún más patentes vistas al microscopio.

En las larvas de segunda edad la quetotaxia del segmento protorácico es diferente a la de las larvas de primera edad ya que en lugar de tener cuatro pelitos cortos en cada uno de los triángulos, presentan ocho. También es muy diferente la disposición de los pelos de cada segmento, así como su número y longitud relativa.

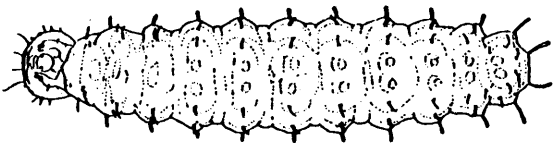
Existe un aumento considerable en el número de pelos en la segunda edad con respecto a la primera, reflejado en la existencia de dos filas de pelos por cada segmento, de las cuales, la situada en la



a



b



c

Fig. 7: Larva de segunda edad: a) vista lateral
b) vista dorsal
c) vista ventral

porción anterior del segmento consta únicamente de dos pelos, colocados en posición central y cuatro en la parte posterior dorsal del segmento, de los cuales los centrales son los que aparecen en esta edad, inmediatamente debajo de cada estigma hay un solo pelo, considerándose los siguientes como ventrales (fig. 7). Este tipo de quetotaxia va marcando ya, la que presentarán las larvas de tercera y cuarta edad, aunque la longitud de los pelos de los últimos segmentos la hacen más semejante a las de primera.

La longitud de los pelos de la larva de 2^a edad es considerablemente menor que los de la larva de 1^a, en relación con la anchura de los segmentos del cuerpo, aunque los de los tres últimos segmentos continúan siendo claramente de mayor longitud que los del resto del cuerpo.

Los pelos dorsales e infraestigmáticos son romos. Los estigmas son perfectamente visibles en todos los segmentos, excepto en el 2º y 3º segmento torácico.

LARVA DE TERCERA EDAD

Al llegar la larva al tercer estadio, se produce un cambio notable; cambia ostensiblemente la coloración, aparece una sencilla ornamentación en el tegumento y presenta unas modificaciones pequeñas pero apreciables en el diseño.

En primer lugar, la larva de tercera edad, es típicamente de color verde claro, como la alfalfa tierna, aunque puede presentar también

otros colores como amarillo pálido, o algo rosados, ninguno de los cuales responde a caracteres sexuales o de comportamiento.

Aparece además una línea media dorsal blanca, a todo lo largo del cuerpo, que resalta bastante, sobre todo en los ejemplares que tienen un color verde más intenso. Esta línea media blanca, aparece también en las larvas de cuarta edad.

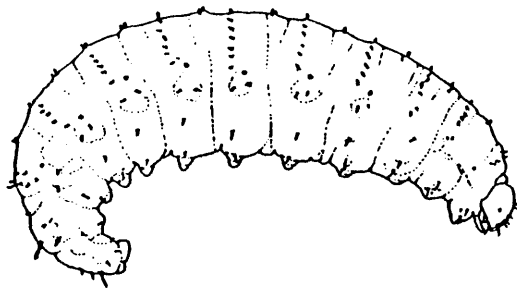
La longitud del cuerpo, contando la cabeza, oscila entre 5,10 mm. y 6,80 mm.

La cabeza es de color uniforme castaño oscuro, como en las edades anteriores; con una cápsula cefálica cuyo diámetro transversal alcanza de 0,42 mm. a 0,46 mm.

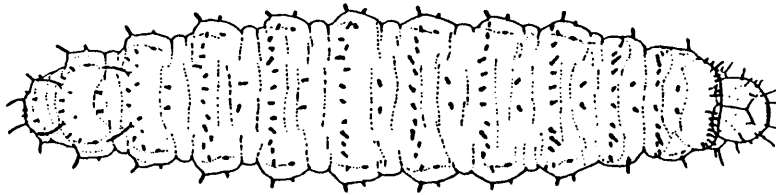
La quetotaxia de la cabeza es muy similar a la de la edad anterior. Las manchas oscuras del escudo protorácico desaparecen en esta edad en su lugar presentan un escudo blanquecino, que destaca entre los otros segmentos y en el que se insertan ocho pelos muy cortos.

En cuanto a los demás segmentos, presentan un incremento en el número de pelos en relación con las edades anteriores; ya que en la fila posterior de pelos de cada segmento, en las larvas de 3^a edad aparecen 12 pelos dorsales e inmediatamente por debajo del estigma se encuentran dos pelos en lugar de 1, como ocurría en las de 2^a edad. (Fig. 8).

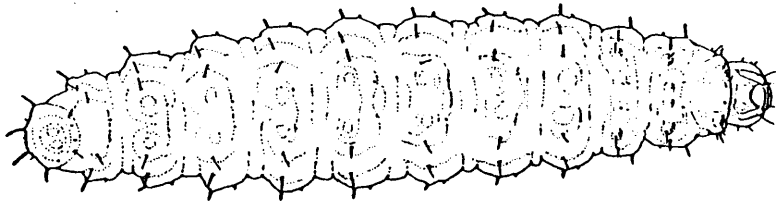
La longitud de los pelos correspondientes a los 3 últimos segmentos, siguen siendo algo más larga, pero la diferencia de longitud con los de los otros segmentos ya no es tan marcada.



a .



b



b

Fig. 8: Larva de tercera edad: a) vista lateral; b) vista dorsal;
c) vista ventral.

En esta edad se sigue encontrando dos tipos de pelos, unos que pudiéramos llamar sencillos, con la punta aguzada, que se encuentran en la cabeza y en la región ventral y otro tipo, acabados en maza que se insertan en la región dorsal y lateral del cuerpo de la larva.

LARVA DE CUARTA EDAD

La larva de 4^a edad, es el último estadio larvario de *H. variabilis*. Como la larva de 3^a edad, es de color verde claro, más o menos intenso, amarillo pálido y algunas veces algo rosadas. Su tamaño en longitud, alcanza entre los 7,95 mm y los 9,90 mm., contando la cabeza, y la anchura varía entre los 1,70 mm y 2,25 mm.

La coloración del cuerpo es uniforme y presenta una banda blanca en la línea medio dorsal, que va desde la cabeza hasta el último segmento. El color de la cabeza varía respecto a las larvas de las edades anteriores, ya que no es uniforme; es castaño oscuro en la parte posterior y al llegar hacia la mitad de la cabeza, el color comienza a hacerse más claro paulatinamente, dándole a la porción más clara, que llega a ser amarillenta, un aspecto variegado. Esta es una de las diferencias con las larvas de 3^a edad que puede ser apreciada simplemente observándolas al estereoscopio.

La anchura de la cápsula cefálica oscila entre 0,56 y 0,63 mm. En la cabeza, se distinguen bien un par de antenas muy cortas con dos artejos.

La quetotaxia de la cabeza es más complicada que la de la larva

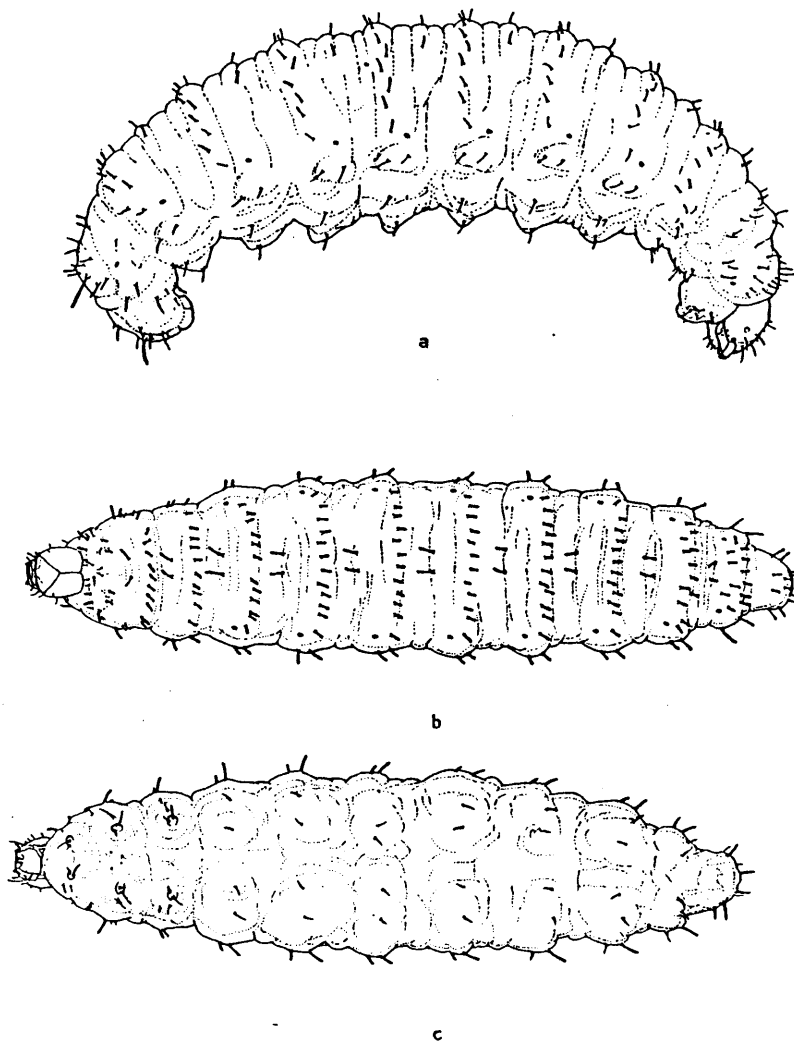


Fig. 9: Larva de cuarta edad: a) vista lateral; b) vista dorsal;
c) vista ventral.

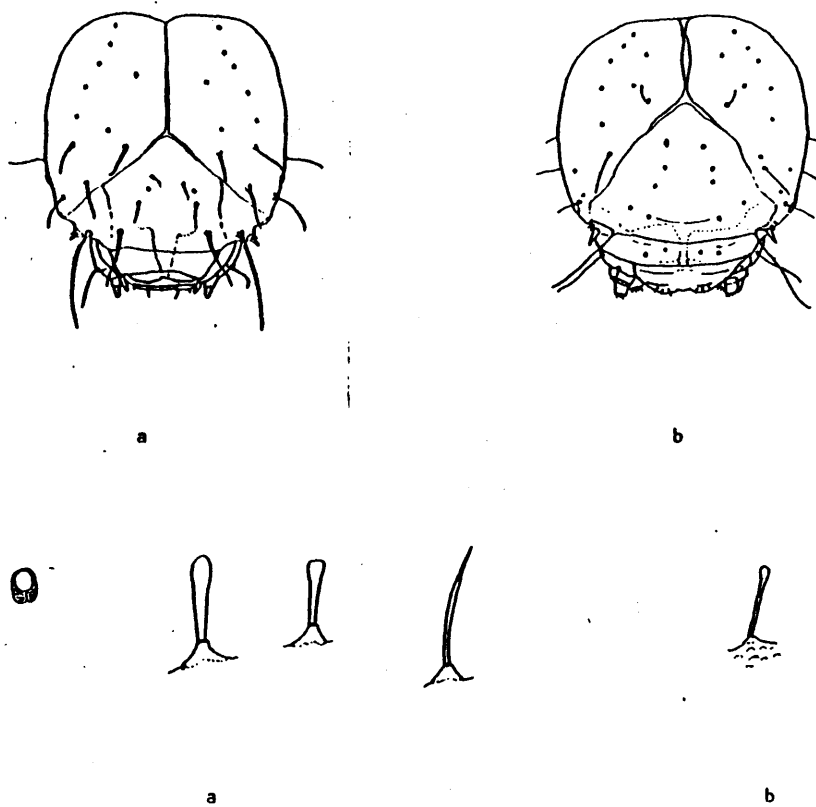


Fig. 10: Cápsulas cefálicas, estigma y diferentes tipos de pelos, en larvas de *Hypera variabilis*: a) cuarta edad; b) primera edad.

de 3^a edad, pues como se ve en la fig. 9 el n° de pelos que presenta es considerable. En el escudo protorácico, es muy elevado, puesto que están distribuidos en dos filas con 12 cada una; estos pelos son de diferentes tamaños, siendo más cortos los laterales.

En conjunto la larva de 4^a edad, parece que tiene un cierto diseño de bandas transversales de puntos negros, pero estos puntos no son más que la base de los pelos dorsales en maza de cada segmento, que es una especie de verruga de color oscuro.

En las larvas de 4^a edad la quetotaxia de los segmentos es la misma que en las de 3^a edad, excepto en los dos últimos segmentos, que en la de 4^a edad ya no presentan los pelos largos y en cambio hay un incremento de los cortos.

Las diferencias más notables entre las larvas de 3^a y 4^a edad, son fundamentalmente, el color de la cabeza, el diámetro epicraneal y la quetotaxia de la cabeza y del escudo protorácico.

CLAVE PARA LA IDENTIFICACION DE LOS ESTADIOS LARVARIOS

- 1.- Con un escudete doble, del mismo color que la cabeza en el primer segmento torácico.....2
- .- Sin escudete o presentando una placa banquicina en el primer segmento torácico.....3
- 2.- Con pelos largos en todos los segmentos del cuerpo, los de los 3 últimos segmentos, destacan mucho del resto. Anchura de la cápsula cefálica entre 0,13 - 0,19 mm. Larva de 1^a edad.

-- Con pelos cortos, los del penúltimo segmento no destacan demasiado del resto. Anchura de la cápsula entre 0,22 - 0,30mm.
Larva de 2ª edad.

3.- Cabeza de color uniforme, castaño oscuro o negro. Anchura de la cápsula comprendida entre 0,42-0,46 mm... Larva de 3ª edad.

-- Cabeza castaño oscuro con pinceladas irregulares más claras desde la parte media hasta el borde anterior. Anchura de la cápsula entre 0,56-0,63 mm..... Larva de 4ª edad.

CAPULLO

El capullo que forma la larva para realizar la pupación es característico de la especie, tanto por su color, como por el entramado que presenta. El color del capullo es blanco, a veces blanco sucio; es de tipo esponjoso y en algunas ocasiones tiene un cierto aspecto algodonoso. El entramado de los hilos, con los que la larva teje el capullo, es bastante apretado y la luz de la malla es muy pequeña. La consistencia que alcanzan los hilos al ponerse en contacto con el aire, es muy variable, pero no llega a ser tan rígida como la de otras especies del género *Hypera*.

La forma es ovalada, aunque en algunos casos llega a ser semiesférica, como puede comprobarse por las dimensiones observadas. Las dimensiones varían entre los 5,6 mm - 7 mm. de longitud y los 3,9 mm. - 6,2 mm. de anchura.

PUPA

La pupa es libre; recién formada es de color amarillo claro, pero a medida que avanza en su desarrollo, va cambiando el color de alguna de sus partes. Así resulta que al día siguiente de haberse formado, la tonalidad general del cuerpo es verde claro con los extremos de la trompa, élitros y tibias de color castaño oscuro.

El aspecto de la pupa recuerda al del adulto, ya que se distinguen en ella la trompa, las antenas (con los artejos muy rudimentarios), los élitros, los ojos, los segmentos del cuerpo y las patas, en las que no están bien definidos los artejos.

Mide entre 4,2-4,9 mm. de longitud y 2,5-2,9 mm de anchura.

De los segmentos del abdomen, el más significativo es el último, pues en él ya pueden apreciarse caracteres que determinan el dimorfismo sexual de la especie.

Las pupas que darán lugar a hembras, se caracterizan por tener hendidas longitudinalmente una de las pequeñas placas que componen la parte esternal del último segmento. (Fig. 11 y 12); mientras que las que darán lugar a machos se caracterizan por tener dicha placa sin dividir (Fig. 12).

Los estigmas se ven con claridad por ser más oscuros que el resto del cuerpo.

La quetotaxia de la pupa se distribuye de la siguiente manera: en

el borde anterior del pronoto, hay una fila de 10 pelos bastante largos; por detrás de esta fila, en el centro, se distinguen 2 pelos cortos, 1 a cada lado de la línea media dorsal. En cada uno de los ángulos posteriores del pronoto, aparecen 2 pelos también largos.

En la frente pueden apreciarse 3 pelos por encima de cada uno de los ojos; en estos últimos, también se distinguen un par de pelos. En el rostro, a todo lo largo y a ambos lados de la línea media, existen 5 pelos, de los cuales, los que están en el extremo son muy cortos. En cada uno de los extremos de las tibias, se insertan un par de pelos de diferente longitud.

Los segmentos abdominales, tanto por la cara dorsal como por la ventral, están cubiertos por una serie de pelos muy cortos, entre los que destacan los del último segmento que son más largos y forman en conjunto una especie de mechón.

Dada la complejidad de la quetotaxia, en la fig. 11 queda representada la distribución y tamaño relativo de los pelos, para facilitar su comprensión.

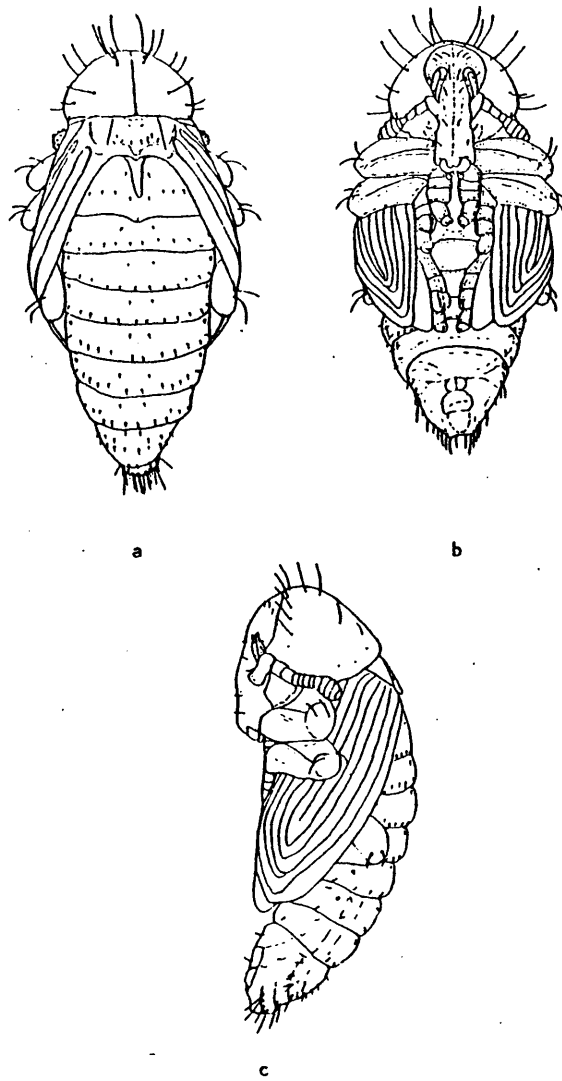


Fig. 11: Pupa de *Hypera variabilis*: a) vista dorsal; b) vista ventral; c) vista lateral.

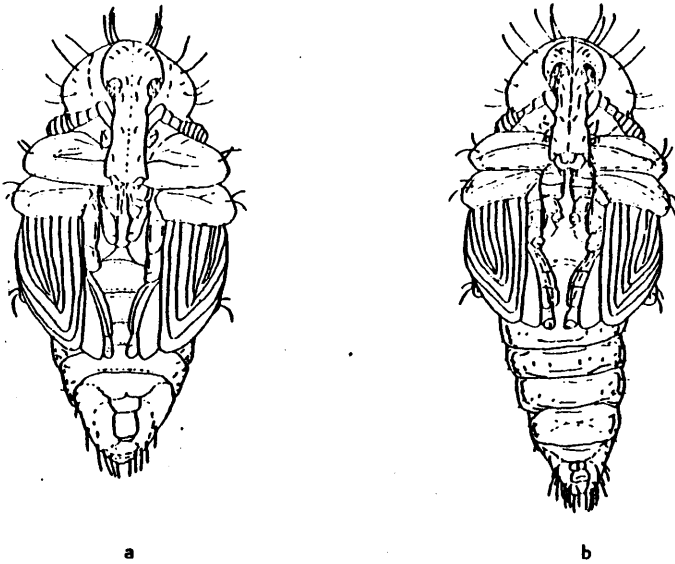


Fig. 12: Dimorfismo sexual en pupas de *Hypera variabilis*: a) macho; b) hembra.

OBSERVACIONES BIOLOGICAS

Ciclo biológico de *H. variabilis* en la región central de España

El ciclo biológico de *H. variabilis* en la región central, se ha lo grado esclarecer, siguiendo las técnicas de observación, recogida y muestreo ya enumerados en el capítulo de material y métodos, complementadas con las observaciones de laboratorio que se realizaron paralelamente.

Es importante recordar que la presencia o ausencia de cada uno de los estados del insecto, en la alfalfa, están bastante influidos por las prácticas de cultivo habitualmente empleadas en esta región y por lo tanto, las oscilaciones de la población quedan muchas veces enmascaradas por los sucesivos cortes de alfalfa. Por ello, en este capítulo se hace mención únicamente al ciclo biológico del insecto y no de sus poblaciones. Los datos numéricos obtenidos, quedan reflejados en el capítulo VIII.

Durante los años 1975-1980, se realizaron observaciones en Arganda, Azuqueca de Henares, El Goloso, El Pardo, Loeches, San Fernando y Torrelaguna; en la localidad de Arganda es donde se han centrado fundamentalmente los estudios, por ser la zona que comprendía mayor extensión cultivada de alfalfa y no estaba sometida a las numerosas alternativas presentadas por el cultivo; fluctuaciones muy marcadas en las otras zonas, debidas a los cultivos rotativos o incluso a su desaparición como fue el caso del Goloso, que dejó de existir el cultivo al construir la autopista de Colmenar.

No obstante, los datos recogidos en otras localidades, aunque parciales, han servido para corroborar los obtenidos en Arganda.

En Arganda, los adultos invernantes de *H. variabilis* hacen su aparición en el mes de marzo. El estado de los campos experimentan un notable cambio en este mes; la alfalfa empieza a crecer de nuevo, después de haber soportado las heladas y el paso de las ovejas durante los meses anteriores y van siendo invadidos poco a poco por diversas especies de insectos.

Dependiendo de las condiciones climáticas del año, el número de adultos capturados en esta época puede ser escaso o abundante. Una vez instalados en los alfalfares, los imagos realizan la cópula y con frecuencia, en los días soleados, pueden observarse apareados sobre las hojas más externas de la alfalfa.

Inmediatamente, las hembras realizan la puesta. Los huevos de color amarillo claro y con un corion extraordinariamente fino, son depositados en paquetes cuyo número oscila entre 2 y 22 en el interior de los tallos, para lo cual las hembras practican en ellos una serie de orificios casi imperceptibles. En algunas ocasiones, poco frecuentes, pueden dejar la puesta en el suelo, en la base de la planta, pero estos casos son accidentales. El período de puesta de las hembras invernantes se prolonga hasta finales de mayo, aproximadamente, entonces van desapareciendo poco a poco todos los imagos invernantes.

Gracias al estudio detallado de los tallos en el laboratorio, se ha podido constatar, que existe una preferencia clara, por parte de las hembras, a realizar la puesta en los tallos más jugosos y más gruesos, así como a practicar los orificios en los 2/3 basales de la planta, rara vez en el tercio apical.

Al cabo de unos 15 días nacen las larvas, y salen al exterior aprovechando el orificio de la puesta o bien mordisqueando el tallo. Las larvas neonatas ocupan los brotes más jóvenes de la planta y permanecen escondidas entre sus pliegues, alimentándose, hasta alcanzar la segunda edad. En los muestreos es difícil detectar estas larvas, únicamente se nota su presencia por las mordeduras en las hojas o examinando detenidamente las plantas.

Las larvas de segunda edad avanzada, las de tercera y cuarta, son las que aparecen en los mangueos ya que son de costumbres y alimentación ectófitas. El máximo número de larvas se encuentra normalmente entre la segunda quincena de marzo y abril, coincidiendo aproximadamente con el primer corte de la alfalfa y con el florecimiento del manzano. YAKHONTOV (1934) señala que las larvas de segunda-cuarta edad aparecen cuando caen los pétalos del manzano.

Las larvas maduras de cuarta edad pupan en el interior de un capullo, que fabrican aprovechando las hojas de alfalfa como soporte, alguna vez realizan la pupación en el suelo, en la base de la planta. El capullo se reconoce fácilmente, a simple vista, por su color blanco y por el aspecto de encaje que presenta.

Durante los meses de abril, mayo y junio, pueden encontrarse con facilidad estos capullos, sobre todo entre las pacas de alfalfa segada en los cortes correspondientes a la segunda quincena de abril y primera de mayo, según los años.

Conviene hacer notar que a lo largo de estos meses el número de larvas va disminuyendo, aumenta la presencia de capullos y a finales de junio, los adultos correspondientes aparecen en gran número y en cambio el número de larvas y de capullos es prácticamente inapreciable.

En julio, agosto y gran parte de septiembre, a pesar de que al utilizarse el riego por aspersión, la alfalfa se mantiene fresca y jugosa, puede decirse que no se encuentra sobre ella *H. variabilis* en ninguno de sus estados.

Por el contrario se ha podido observar que en los márgenes de las parcelas, aprovechando las grietas de las acequias, bajo piedras o ramas caídas, etc., los adultos permanecen agrupados, inmóviles, sin alimentarse durante este período de tiempo. Estas observaciones concuerdan con las de otros autores que afirman la existencia de una marcada diapausa estival en el ciclo biológico de esta especie y aseguran que *H. variabilis* en la zona estudiada no presenta generaciones ininterrumpidas.

El hecho de encontrar algún adulto aislado en la alfalfa, puede corresponder a los nacidos tardíamente, ya que la puesta es esca-

lonada, o que no ha alcanzado el lugar apropiado para estivar o bien al hecho de formar parte de un tanto por ciento muy bajo de individuos de la población que no estiva.

La especie no vuelve a hacerse notar en la alfalfa hasta la segunda quincena de octubre, en que reaparecen los adultos, llegando al máximo en el mes de noviembre.

En la primera quincena de noviembre, en los días soleados, se han observado los adultos apareándose sobre la alfalfa, como ocurriría en la primavera.

Las hembras efectúan seguidamente la puesta y parece ser que el número de huevos depositados en esta época es bastante elevado, al menos en el laboratorio se ha podido comprobar que el número de huevos puestos en otoño es superior al que depositan en primavera.

En los muestreos realizados, también se recogieron larvas de todas las edades, lo que induciría a pensar en la existencia de una segunda generación, si no fuera porque nunca, en otoño, en esta zona, se encontraron capullos y crisálidas.

Esto quiere decir que las larvas no llegan a pupar en esta época, debido, entre otros factores, a que el último corte del año, dado a la alfalfa tiene lugar hacia finales de noviembre o principios de diciembre. A partir de este momento, la alfalfa crece muy poco y las heladas contribuyen aún más a que su tamaño sea muy pequeño, los agricultores dejan entonces pastar libremente a las ovejas para aprovecharla al máximo.

Por todo ello, las larvas nacidas en otoño, encuentran dificultades, no sólo respecto a la calidad y cantidad de alfalfa existente, sino también a la baja temperatura reinante por lo que casi todas mueren durante el invierno, antes de llegar a la pupación.

Los adultos, una vez realizada la puesta, se esconden entre las grietas del suelo al pie de las plantas o bien abandonan la alfalfa y se dirigen a los bordes donde permanecen en reposo hasta el mes de marzo en que de nuevo reanudan su actividad.

De todo lo expuesto anteriormente, podemos concluir lo siguiente: *Hypera variabilis* en la zona centro de España, presenta una generación completa al año y una incompleta en otoño. La estivación y la invernación tienen lugar fundamentalmente en la fase de adulto. En el cuadro que se incluye a continuación, se representa esquemáticamente las fases en que se encuentra la especie a lo largo del año.

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
++	++	++	++								
		.	.								
		-	-	-							
			0	0 0	0 0						
				+	++	●●	●●	●●	++	++	++
										.	
										-	

. huevo - larva 0 pupa + adulto ● adulto en diápaua

Períodos de inactividad de *H. variabilis* en la zona de Madrid

Los períodos de reposo de esta especie, en la zona estudiada dentro de unos márgenes bastante amplios, atribuibles a las diferencias climáticas anuales, son claramente dos, uno en verano y otro en invierno. El modo que tiene este insecto de manifestar su inactividad tanto en verano como en invierno es el mismo, pero su naturaleza es diferente.

Durante el invierno, en los campos se aprecia la "desaparición" del insecto; los magueos realizados a ras de suelo, sobre los escasos y pequeños brotes de alfalfa revelaron la presencia de algún adulto entre los terrones de tierra de la base de las matas de alfalfa, lo cual demuestra su existencia en esta época del año. El estado de inactividad invernal, no se presentaba o al menos no se prolongaba en los adultos trasladados del campo al laboratorio. Los adultos que fueron mantenidos a la temperatura del laboratorio continuaron comiendo y poniendo huevos de modo esporádico hasta su muerte, sin mostrar un período claro de inactividad.

Los adultos colocados tanto en cámaras de 15°C, como de 25°C, después de unos 10 días de permanencia en las mismas, durante los cuales se alimentaron y pusieron huevos, se situaron en parte debajo de las hojas y del papel de filtro, pero de forma intermitente y anárquica, sin poder delimitar de modo claro la naturaleza de su inactividad.

En el caso de las escasas larvas recogidas en el campo durante el

período invernal, al ser llevadas al laboratorio, se observó que proseguían su desarrollo aunque con suma lentitud.

Por lo tanto, puede decirse que la inactividad invernal no es una auténtica diapausa, sino que se trata más bien de un período de quiescencia.

La inactividad estival, en el campo, se presenta de una forma mucho más clara. Los adultos han sido observados estivando en multitud de ocasiones, en grupos de hasta ocho individuos, compartiendo sus refugios con otra especie, *Hypera zoilus*, bajo los desconchones de las acequias y ladrillos del borde de los campos, con el dorso apoyado en el suelo y las patas sobre el objeto que los cubría. Estos adultos permanecían en el mismo sitio durante todo el período de estivación puesto que han sido vistos, en repetidas ocasiones, en idéntica posición.

En el período estival, adultos inactivos en julio, se colocaron en cámaras a 15°C y permanecieron inactivos bajo las hojas de alfalfa puestas, hasta mediados de septiembre en que entran en actividad en forma escalonada. En el mes de octubre todos los individuos se encontraban activos. La alimentación, en cambio, se retrasó respecto a la entrada en actividad de forma que no empiezan a comer hasta pasados algunos días después de abandonar el refugio estival. Las primeras puestas se dieron en noviembre, casi dos meses después de mostrarse activos. El índice de mortalidad (durante la estivación) fue del 50% de los individuos, los cuales murieron nada más iniciar la actividad. Esto indica la existencia de una auténtica diapausa estival.

Los adultos que entraron en el período de inactividad estival en el laboratorio, solamente en contadas ocasiones consiguieron reanudar su actividad durante el otoño.

En las crías ininterrumpidas, en condiciones controladas a 25°C y 12 horas de fotoperíodo, el comportamiento ha sido bastante diferente al observado en el campo. Los períodos de inactividad, por parte de los adultos, no son fácilmente observables, puesto que como norma general ha ocurrido lo siguiente: después de la emergencia del adulto, se aprecia un período de unos 10 días de alimentación intensa. Transcurrido este período de alimentación, los adultos se retiran bajo las hojas o bajo el papel de filtro de las placas Petri durante cortos períodos de tiempo, alternando estos períodos de reposo con períodos de actividad en los cuales se alimentan de forma irregular. Al cabo de unos 55 días aproximadamente de haber nacido, ponen huevos. A los siete meses de nacimiento, mueren sin haber presentado claros y prolongados períodos de inactividad.

Este comportamiento tan irregular en las crías en condiciones controladas hace necesario considerar la diapausa en toda su magnitud y aplicar el concepto de duración del período de preoviposición para determinar la existencia de diapausa.

Por las observaciones del comportamiento de los adultos trasladados del campo al laboratorio se deduce que la inactividad estival es una verdadera diapausa. De los resultados de las crías ininterrumpidas a 25°C, el período de prepuesta marca la naturaleza de la diapausa, pero en este caso intervienen otros factores que modifican considerablemente los resultados.

El problema de la diapausa

Antes de pasar a la discusión del ciclo de *H. variabilis* en otros países, conviene indicar algunos aspectos de la diapausa, referidos concretamente a la misma.

Los fenómenos de quiescencia y diapausa están muy extendidos en los insectos como reacciones generales ante situaciones ambientales adversas y suponen en todos los casos, un descenso de la actividad tanto externa (movimiento, alimentación, etc.) como interna (metabolismo, respiración).

Se entiende por quiescencia "la inhibición del desarrollo como consecuencia inmediata de condiciones adversas al final de las cuales el desarrollo es inmediatamente reanudado" (NOVAK, 1966) y por diapausa "un estado de suspensión del desarrollo, basado en un mecanismo determinado genéticamente, inducible e interrumpible por determinada combinación de estímulos ambientales y ritmos endógenos" (MARGALEF, 1977). Estas definiciones ya dan idea de la complejidad que presenta determinar las características y factores desencadenantes de una auténtica diapausa. Lógicamente entre quiescencia y diapausa existen una serie de grados intermedios difícilmente catalogables, según las especies de que se trate.

A lo largo del ciclo biológico de un insecto, pueden presentarse ambos fenómenos, diapausa y quiescencia, como creo que es el caso de *H. variabilis*. Uno de los aspectos más interesantes del ciclo biológico de esta especie, es el hecho de presentar, a lo largo

de su desarrollo, unos períodos de inactividad, que por no manifestarse de la misma manera en las distintas zonas de su area geográfica, han sido calificadas unas veces como verdaderas diapausas y otras veces como simples quiescencias; sin olvidar algunas localidades en las cuales el ciclo prácticamente tiene lugar sin ninguna interrupción.

La mayoría de los autores están de acuerdo al afirmar que *H. variabilis* entra en un estado de quiescencia durante el período invernal que puede ser interrumpido en los días soleados, cuando la temperatura alcanza unos 10°C, en general cuando los inviernos son suaves y húmedos.

Esta opinión ya fue mantenida por YAKHONTOV (1934) cuando indica que: "los adultos jóvenes invernan en el suelo. A 12°C los adultos reaparecen en la superficie y se alimentan de hojas completamente secas y ponen, regresando al suelo si las temperaturas descienden".

El M'SADDA (1967) en su estudio de la especie para el S.O. de Francia, concluye que: "el adulto, en invierno, manifiesta quiescencia".

Diversos autores americanos como TITUS, (1911); REEVES, (1917); TITUS, (1925); MANGLITZ y APP (1957), etc. son de esta misma opinión.

No obstante, algún autor interpreta este estado de inactividad in-

vernal como una verdadera diapausa, especialmente SARINGER y DESEO (1966), quienes consideran que *H. variabilis* sufre una verdadera diapausa invernal, puesto que: "sometiendo durante 20 ó 25 días a los adultos que comenzaban la invernación, a fotoperíodos de 13, 14 y 17 horas y a temperaturas de 18°, 23° y 28°C respectivamente, ninguno de estos factores indujeron a los adultos a dejar su lugar de invernación".

El otro período de reposo corresponde al período estival. En este caso las opiniones son más uniformes, puesto que en aquellas regiones en las que el insecto presenta inactividad estival, los autores están de acuerdo en que se trata de una auténtica diapausa. Para llegar a establecer la autenticidad de la diapausa en *H. variabilis* las investigaciones se han centrado en varios puntos.

1º Determinar la naturaleza de la estivación

GUERRA y BISHOP (1962) afirman que la estivación de este curculionido es una verdadera diapausa ya que los imágos no se alimentan, ni vuelan, ni se aparean, ni realizan ningún movimiento significativo, durante la estivación y la morfogénesis está considerablemente detenida, como lo demuestran las mediciones realizadas sobre el crecimiento de los ovarios y los oviductos en este período. GUERRA y BISHOP para determinar la naturaleza de la estivación observaron, por una parte, el comportamiento del insecto y por otra, analizaron el estado morfológico del mismo; TOMBES (1964 a) aplicando un criterio fisiológico, concluye también que la estivación en *H. variabilis* es am-

bos sexos, se caracteriza por una baja respiración, bajo contenido en lípidos y poco desarrollo en los órganos reproductores.

2º Delimitar la duración mínima de inactividad que pudiera ser considerada como diapausa

ROSENTHAL y KOEHLER (1968), para detectar la presencia y estimar la duración de la diapausa, plantearon sus investigaciones sobre la base de tratar tanto a las larvas como a los adultos con fotoperíodos de 9 y 16 horas de luz y $20^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$ estableciendo finalmente una distinción entre diapausa corta y larga. Esta distinción fue arbitrariamente definida como un período de preoviposición de 90 días o sea 3 meses. Es decir, la diapausa y no diapausa fueron diferenciadas sobre la base del período de oviposición y comportamiento aunque consideraron que un criterio más apropiado hubiera sido si esta diferenciación tuviera una base fisiológica, como el índice de respiración. No obstante, a nivel práctico, el fijar un límite de duración del período de prepuesta parece más efectivo.

Posteriormente, BLAND (1971) manteniendo lotes de insectos a 24°C y distintos fotoperíodos, y aplicando dos criterios, la duración del período de preoviposición y el grado de alimentación, este último menos preciso, estableció varias categorías de diapausa basándose principalmente en el tiempo transcurrido en días, desde la emergencia de la hembra adulta hasta la oviposición: menos de 41 días diapausa nula, entre 41 y 60 días

diapausa corta, entre 61 y 90 días diapausa media y más de 90 días diapausa larga.

El trabajo de BLAND (1971) amplía las categorías propuestas por ROSENTHAL y KOEHLER (1968), puesto que aporta la distinción de diapausa media, duración que obtuvo al someter lotes de larvas a combinaciones de fotoperíodos muy variadas.

Esta consideración ha sido de gran importancia, sobre todo en las experiencias realizadas en el laboratorio, donde las condiciones a las que se somete al insecto en muchas ocasiones podrían calificarse de extremas y modifican o enmascaran el comportamiento real, pero al mismo tiempo contribuyen a determinar los factores que desencadenan el mismo.

3º Determinar los factores que inducen la diapausa

La temperatura, la humedad y el fotoperíodo, han sido los factores más utilizados tradicionalmente en los trabajos de laboratorio; SARINGER y DESEO (1966) observaron que una temperatura de 28°C tiene un defecto inhibitorio sobre el que los adultos entren en actividad.

SNOW (1928), YAKHONTOV (1934), MICHELbacher y LEIGHLY (1940), concluyeron que altas temperaturas (> 25°C) inducían y prolongaban la diapausa, y bajas temperaturas la reducían.

Asímismo, considerando la humedad, autores como PIENKOWSKY

(1976) estiman que los adultos bajo condiciones de humedad alta presentan una higrotaxia negativa fuerte a la vez que una fototaxia también negativa.

En cuanto al fotoperíodo, HUGGANS y BLICKENSTAFF (1964) investigaron el efecto de la duración del fotoperíodo en la diapausa de las poblaciones de Maryland (E.U.) encontrando que los adultos criados bajo 8 horas de luz por día en un invernadero al aire libre, tenían una media del período de preoviposición de 45 días y de 170 días si eran criados bajo 12 horas de luz por día. Además observaron que las generaciones sucesivas criadas en el laboratorio bajo un fotoperíodo corto, daban lugar a individuos que no presentaban diapausa, y que la larva es el estado sensible al estímulo del fotoperíodo; siendo, por lo tanto, los primeros en considerar que un estado anterior al del adulto recibiría el estímulo de la diapausa.

Estas afirmaciones dieron lugar a investigaciones posteriores realizadas para conocer con mayor exactitud en que momento del desarrollo del insecto, el efecto del fotoperíodo, determina la diapausa en el adulto.

ROSENTHAL y KOEHLER (1968) sometiendo larvas procedentes del oeste de EEUU. con un fotoperíodo corto (9 horas de luz por día) obtuvieron adultos con una diapausa débil; además los adultos criados con fotoperíodo corto interrumpían antes su diapausa.

Posteriormente BLAND (1971), deduce que "el estado, a lo largo

del desarrollo larvario, más sensible, al fotoperíodo de días largos, inductor de la diapausa parece que tiene lugar de los 7 a 10 días después de la eclosión puesto que en las condiciones de cría utilizadas, la mayoría de las larvas mudaron varias veces en los 8 días siguientes a la eclosión, de tal modo que en el 4º estadio y quizás al final del 3º, eran los estadios más sensibles". Este mismo autor, dice que la variabilidad y la gradación del desarrollo larval en las colonias dadas, impiden la formulación de conclusiones más definitivas, señalando al propio tiempo que la irregularidad de la alimentación y oviposición en la mayoría de las colonias, indica la heterogénea composición de pequeñas poblaciones de este insecto. Trata también en su trabajo, de determinar el tiempo específico de aplicación de un fotoperíodo determinado, que fuera el mayor responsable de la inducción de la diapausa, concluyendo que la diapausa resulta de un efecto acumulativo.

DEWITT y ARMBRUST (1972) coinciden con estas afirmaciones y concluyen que los adultos presentan diapausa si proceden de larvas expuestas a 16 horas de fotofase ininterrumpida; y que los adultos no presentan diapausa cuando proceden de larvas expuestas a fotoperíodos de día corto o bien si proceden de larvas expuestas a 16 horas de luz que había sido interrumpido por períodos de 2 a 4 horas de scotofase. Por otra parte, sugieren en este trabajo que el ayuno de la larva en los estadios 3º y 4º, inducen la diapausa en el adulto.

M'SADDA (1968) considera por otra parte, que una alimentación

de tipo leñoso dada a las larvas, influyó en la diapausa.

A la vista de los trabajos realizados hasta el momento, sobre la diapausa de este insecto, resulta evidente que tanto la temperatura, como el fotoperíodo, como el estado de desarrollo en que se aplican, tienden a modificar la duración de la diapausa o incluso a anularla; es explicable que bajo las condiciones de laboratorio, cualquier cambio ofrezca resultados diferentes o incluso contradictorios, según el planteamiento realizado por los autores que han estudiado esta especie.

Por lo tanto, debe considerarse que el fenómeno de la diapausa en este insecto, se presenta como el resultado de la acción conjunta de una serie de factores (temperatura, humedad, fotoperíodo, alimentación, etc), sobre una base genética concreta.

Estos factores están tan íntimamente relacionados, que su aplicación independiente ofrece resultados diversos lo cual contribuye a considerar a esta especie como sumamente variable. *H. variabilis* no se presenta además, como una especie uniforme que responda de igual forma a los factores a los que es sometida, puesto que existen poblaciones con un comportamiento diferente ante los mismos estímulos. Además, desde este punto de vista, las poblaciones no son homogéneas y ofrecen variación. Así pues, serían conveniente que las investigaciones que se realicen sobre este insecto, referentes a la influencia de los factores externos sobre la inducción de la diapausa se uniformaran en sus planteamientos, de tal forma que hicieran posible una fácil comparación de los resul

tados obtenidos en las diversas poblaciones estudiadas.

A pesar de la variabilidad que presenta esta especie, existe un denominador común para todas las poblaciones estudiadas y para todos los trabajos realizados, que puede resumirse diciendo que *H. variabilis* sometida a bajas temperaturas con un fotoperíodo corto, tiende a disminuir la duración de su período de diapausa, tanto si la aplicación de estos factores se realiza en estado de adulto en en estado larvario. Por el contrario, las temperaturas superiores a 25°C y el fotoperíodo largo acentúan la intensidad y la duración de la diapausa.

Ciclo biológico según otros autores

Las especies que se extienden por un área geográfica amplia presentan variaciones en su ciclo biológico en relación con las distintas condiciones ambientales a que sus poblaciones se hallan sometidas. Normalmente tales modificaciones se producen en sentido norte-sur y presentan un notable interés, tanto científico como aplicado.

Este interés se acentúa considerablemente, cuando la especie objeto estudio está en expansión, tanto debido a la aparición de nuevas condiciones favorables, como a la invasión de otras regiones por sus propios medios, o a través de la actividad humana. Entonces pueden seguirse las adaptaciones que presenta la especie hasta lograr instalarse con éxito en un determinado territorio.

En este capítulo, voy a tratar resumidamente del ciclo biológico de *Hypera variabilis* en Europa y en otros países del Antiguo Mundo, y en las regiones de EE.UU donde es conocida actualmente, para apreciar las posibles diferencias en relación con las distintas regiones.

En los cuadros resumen, que a continuación se exponen, he considerado el autor y las fecha de publicación, la localidad donde se llevó a cabo el estudio, el número de generaciones, estado en el cual el insecto pasa el verano, precisando, en los casos en que ha sido posible, si presente diapausa o quiescencia, y, por último, es

tado en el que el insecto pasa el invierno, señalando igualmente si se trata de diapausa o quiescencia. Se han separado los datos europeos y del Antiguo Mundo de los americanos, por considerar que así se puede comprender mejor la evolución que ha seguido el ciclo biológico de la especie desde su área de origen hasta las que ocupa en la actualidad..

Por exigencias de la brevedad y para facilitar la exposición, no se especifica en los cuadros cuando se producen los máximos o mí nimos anuales de cada una de las fases del insecto, no obstante en las conclusiones obtenidas de los mismos, se han tenido en cuen ta las oscilaciones de estos valores a lo largo del año.

EUROPA

REFERENCIA	LOCALIDAD	Nº GEN	ESTIVACION	INVERNACION
KAUFHANN, (1939)	Schleswig Holstein (Alemania)	1	Adultos en acti- vidad	Adultos desde el final del verano hasta la primave- ra
OPYRCHALOWA (1957)	Silesia (Polonia)	1	Adultos en acti- vidad	Adultos desde fi- nal de agosto hasta la primave- ra
EDWARDS y HEATH (1964)	Este de Inglate- rra	1	Adultos en acti- vidad	Adultos desde fi- nal de verano hasta marzo o abril
SARINGER y DESEO (1966)	SO. de Hungría	1	50% de adultos en diapausa	100% de adultos en diapausa. Las larvas de otoño en quiescencia
EL M'SADDA (1967)	Región de Tolouse	1 comple- ta, y una pe- queña parcial en oto- ño	Adultos en dia- pauza	Adultos, huevos y larvas en quies- cencia
GRANDI (1951)	Italia meridional	1	Adultos	Adultos, huevos y larvas en quies- cencia

ASIA

REFERENCIA	LOCALIDAD	Nº GEN.	ESTIVACION	INVERNACION
YAKHONTOV (1934)	Bokhara (Uzbekistan)	1 completa y una in- completa en otoño	Adultos en diapau- sa	Adultos y huevos en quiescencia
MARDZHANYAN et al. (1969)	Valles de Ar- menia	1	Adultos	Adultos y huevos
TALHOUK (1969)	Beqa'a Plain (Líbano)	1 (a 1000 m) 2 (en la costa)	Adultos en diapau- sa	Adultos
RIVNAY (1962)	Israel	1 completa	Adultos en dia- pau- sa	Adultos en activi- dad
MELAMED- MAD-JAR (1967)	Israel	1 completa ta y otra primavera	Adultos	Adultos en activi- dad

CANADA

REFERENCIA	LOCALIDAD	Nº GEN	ESTIVACION	INVERNACION
HOOBS et al. (1959)	Manyberries Milk River (Alberta)	1	Adultos en activi- dad	Adultos
MILLER et al. (1971)	Ottawa (SO. de Ontario)	1	Adultos, parte en actividad	Adultos
MAILLOUX y PILON (1975)	Pike River Saint-Armand (Quebec)	1	Adultos activos, algunos en diapau- sa	Adultos

EE.UU. (Este)

REFERENCIA	LOCALIDAD	Nº GEN	ESTIVACION	INVERNACION
MILLIRON et al. (1955)	Smyrna Bridgeville Odesa (Delaware)	2 y 1 comple- ta y otra es calonada in- terumpida en invierno	Adultos activos, algunos huevos y larvas	Adultos y huevos en quiescencia
BARNES (1967)	Johnsonburg Brunswick y Colombus (Nueva Jersey)	1	Adultos parte en actividad que po- nen huevos, larvas	Adultos
WHITE et al. (1969)	Sur de Illinois	2 (una in- vernante y otra prima- vero-estival)		Adultos y huevos

REFERENCIA	LOCALIDAD	Nº GEN	ESTIVACION	INVERNACION
HANGLITZ et al. (1957)	Beltsville (Maryland)	1 más una in completa	Algunos adultos y larvas activos. La mayoría abandonan los campos	Adultos y huevos en quiescencia, no hay larvas en invierno
CAMPBELL et al. (1961)	Piedmont (Carolina N.)	1	Adultos, buscan un buen lugar para ocultarse, evitando las altas temperaturas	Adultos, huevos y larvas en actividad gracias al buen tiempo invernal
TYROWSKY y DORSEY (1970)	Reedsville (O. de Virginia)	1	Adultos en junio a septiembre	Adultos de diciembre a marzo

EE.UU. (Sur)

REFERENCIA	LOCALIDAD	Nº GEN	ESTIVACION	INVERNACION
BASS (1967)	Auburn (Alabama)	1	Adultos fuera del campo. Adultos y larvas activos en pequeño número	Adultos en actividad, huevos y larvas. Máxima puesta invernal en enero
PITRE (1969)	Pontotoc (NE. de Mississippi)	1	Adultos en diapausa. Larvas en pequeño número	Hay actividad. Máxima puesta en enero y febrero

EE.UU (Oeste)

REFERENCIA	LOCALIDAD	Nº GEN	ESTIVACION	INVERNACION
TITUS (1911)	Utah	1	Adultos (que co men menos en Ju lio y agosto)	Adultos
COOK (1925)	Salt Lake city (Utah)	1 completa y otra incom- pleta en oto ño	Adultos. Hay vue lo estival	Adultos en hoja rasca, algunas larvas sobrevi- ven al invierno
REEVES y HAMLIN (1931)	Nevada	1	Adultos	Adultos
MICHELbacher y LEIGHLY (1940)	San Francisco (California)	2	Adultos, parte en actividad	Adultos

El ciclo biológico en relación con el área de distribución

Los datos anteriores se pueden interpretar del modo siguiente:

La variación del ciclo biológico de *H. variabilis* desde las zonas más próximas a su área de origen (Uzbequistán, Líbano, Israel) hasta las actualmente ocupadas (Europa y más recientemente América), se concretan en la extensión de los períodos de reposo y de puesta, y la naturaleza de los mismos.

En las zonas cercanas a su posible área de origen, este insecto muestra ya las potencialidades que le van a permitir adaptarse a las diferentes condiciones climáticas de su área de dispersión. Así en Uzbequistán, según YAKHONTOV (1934), *H. variabilis* presenta dos períodos anuales de puesta, uno en otoño y otro en primavera, separados ambos por períodos de reposo, el de verano en forma de diapausa imaginal y el de invierno como quiescencia de los adultos y de una cierta cantidad de huevos. En el total de su área de dispersión según las condiciones climáticas, reduce o alarga sus períodos de reposo, y cobra importancia uno u otro período de puesta, el otoñal o el estival.

Más al sur, como en Israel, la quiescencia de invierno no existe, mientras que la diapausa estival es de larga duración, la puesta viable es la de otoño-invierno, mientras que los escasos huevos puestos en primavera-verano dan lugar a larvas que mueren con los rigores estivales.

Por el contrario, hacia el norte, como en Schleswig-Holstein y Silesia (Alemania), no existe diapausa estival; se produce más bien en otoño y se une a la quiescencia de invierno en un sólo período

de reposo; la única puesta se da en la primavera tardía, casi verano.

En áreas intermedias, el ciclo del insecto es también intermedio, así en Hungría, según SARINGER y DESEO (1966) el insecto presenta dos períodos de inactividad: el de verano en estado de diapausa, que afecta a un 50% de la población y el de invierno también en diapausa que afecta al total de la población, resultando en conjunto una única generación al año.

En las zonas de clima suave, las dos puestas son viables por lo que la especie solamente tendría un período de inactividad durante el verano. En estas zonas es donde puede darse la existencia de dos generaciones, siempre que los adultos nacidos a principios de primavera alcancen la madurez sexual en poco tiempo, permitiendo a su descendencia alcanzar el estado adulto antes del verano, o bien, existiría una segunda generación, si la puesta de otoño, diera lugar a adultos antes del invierno. Dentro de estas categorías se incluirían en el primero de los casos, California, y en el segundo

De todo lo anterior se deduce, que la diapausa juega un papel importante en el ciclo biológico de este insecto, ya que su duración ocupa una parte considerable del año. Lógicamente, la existencia de más de una generación anual está más ligada a las condiciones climáticas, especialmente a la temperatura reinante en el momento de aparición de huevos y larvas en el campo, que a la extensión del período de inactividad del adulto.

Por otro lado, la diapausa y la quiescencia se producen en esta especie en función del desarrollo de la planta, lo cual le permite una adaptación flexible de las fases larvarias y de su ciclo en general.

En cada localidad, se desencadenan diapausa y quiescencia, sincronizadas con el estado vegetativo de la alfalfa; incluso la propia planta constituye un buen indicador de las poblaciones del insecto, que dependen de las posibilidades alimenticias que le puede brindar en los meses siguientes.

Precisamente esto último es lo que sucedido en las zonas colonizadas por *Hypera variabilis* en el Este de EE.UU.

DATOS ECOLOGICOSFASE DE ADULTO: Apareamiento, Puesta,

Nada mas salir los imagos de sus lugares de estivación, se alimentan durante un corto período, de una a dos semanas aproximadamente, y a continuación inician el período de apareamiento.

Los machos, en los que no se ha observado ningún tipo de "cortejo" antes del apareamiento, se aparean varias veces a lo largo de su vida, en otoño hasta que comienza la invernación y en primavera hasta que mueren. Cada apareamiento, dura varias horas, en las cuales el macho puede permanecer sobre la hembra sin efectuar la cópula propiamente dicha, con pequeños intervalos en los que se alimenta, continuando el apareamiento también en la oscuridad.

Cada hembra se aparea varias veces, alternando el apareamiento con la puesta. En esta especie se da la circunstancia de que un solo apareamiento con cópula puede ser suficiente para producir huevos fértiles durante un largo período de tiempo, incluso algunos autores como LECATO III y PIECOWSKY (1970), mantienen que un solo apareamiento proporciona el esperma suficiente para producir huevos viables durante toda la vida de la hembra. NEWTON (1933) y posteriormente EVANS (1959), observaron también, que las hembras separadas de los machos, seguían poniendo huevos fértiles después de 81 días de separación.

La hembra, llegado el momento de la puesta, se sitúa sobre el tallo

de la planta y con las mandíbulas hace un orificio de diámetro semejante al de su rostro. En el interior va depositando los huevos que se disponen más o menos alineados al ser empujados por los siguientes, ocupando la luz del tallo. La puesta queda encerrada en el interior puesto que el orificio de entrada queda tapado por el último huevo puesto y por la cicatrización de los tejidos de la planta. Cada hembra pone unos 300 huevos.

El período de puesta es bastante largo; empieza en otoño, se interrumpe durante el invierno, con las bajas temperaturas, y se reanuda en primavera para concluir definitivamente a principios del verano, coincidiendo con la desaparición de los adultos que van muriendo de forma escalonada y no sufren una segunda estivación.

En el período de puesta, la hembra sigue un ritmo marcado de puesta para cuya determinación, así como para la evaluación del número de huevos puestos por cada hembra, se recogieron los primeros adultos aparecidos en el campo durante el otoño y se trasladaron al laboratorio, donde fueron alimentados hasta su muerte.

Se eligió la población adulta de otoño y no la de primavera con la intención de obtener las primeras puestas realizadas por las jóvenes hembras, ya que la puesta de primavera correspondería realmente al "segundo período" de puesta de estas hembras, que por otra parte, quizás habían seguido poniendo de forma accidental huevos durante los días invernales con temperaturas superiores a los 10°C y que por lo tanto no nos permitiría calcular el número de huevos puestos en total.

Cualquiera de los dos puntos de partida, presenta sus inconvenientes, puesto que después de realizar la experiencia, se ha comprobado, que la hembra sometida a unas condiciones favorables, pone ininterrumpidamente hasta su muerte, no llegando a la primavera, por un agotamiento de reservas.

El ritmo de puesta presentado tanto por una sola hembra como por varias hembras en presencia de machos, está indicado en las figuras siguientes:

En el caso de hembras y machos mantenidos en el laboratorio, desde su captura hasta que murieron, el ritmo de puesta obtenido, así como el número de huevos depositados fue el siguiente:

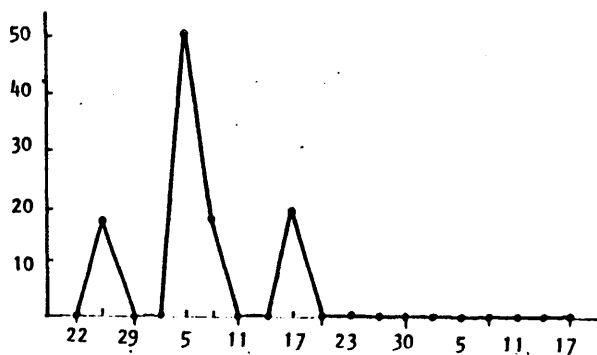


Fig. 13: Huevos puestos por una hembra en presencia de macho, desde su captura ocurrida el 22 de noviembre hasta su muerte el 17 de mayo, en condiciones de laboratorio.

Así mismo, se comprobó el ritmo de puesta presentado por lotes de hembras en presencia de machos, obteniéndose los siguientes resultados:

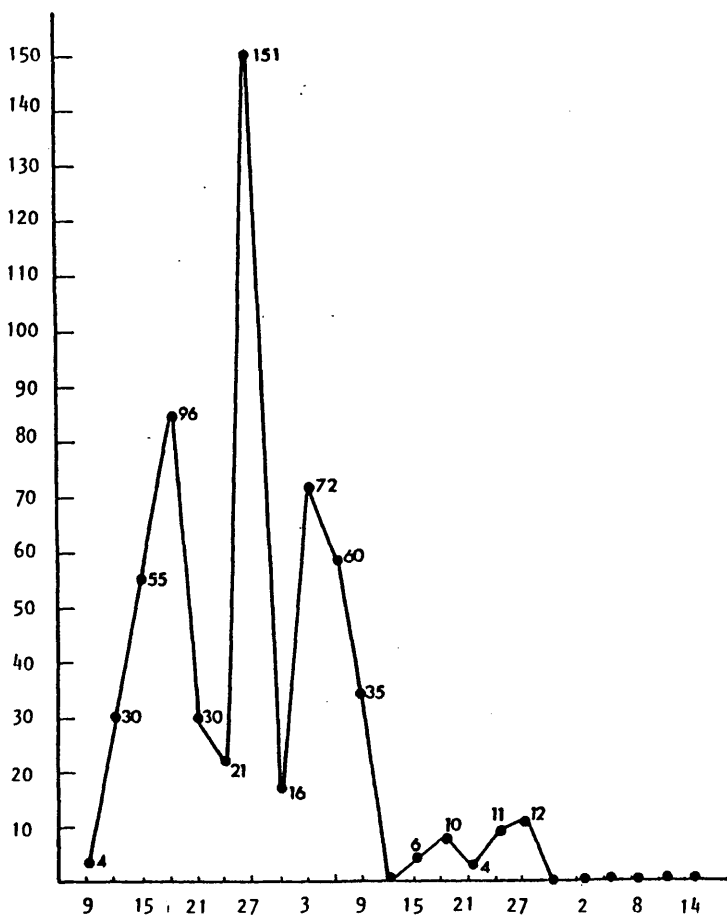


Fig. 14: Huevos puestos por 6 hembras, en presencia de machos, desde su captura el 9 de noviembre hasta la muerte de la última hembra, el 17 de enero, en condiciones de laboratorio.

En la mayoría de los casos estudiados, las hembras mostraron un ritmo definido de oviposición, caracterizado como un proceso oscilante de amplitud creciente que alcanza el valor máximo hacia la mitad del período de puesta, a partir del cual, comienza a disminuir hasta que finaliza el período de puesta

Estas gráficas del ritmo de puesta, pueden sufrir modificaciones importantes, según las condiciones de cría de las hembras. Según LECATO III y PIENKOWSKY (1970), se reduce sensiblemente la tasa de puesta de huevos por las hembras, cuando son criadas en presencia de machos, debido a los apareamientos frecuentes que se dan en estos insectos. Así se observa que en las curvas del ritmo de oviposición de una hembra en ausencia de macho, la puesta de huevos es diaria, durante el período de oviposición, aunque se sigue manteniendo una oscilación clara.

El efecto de criar aisladamente parejas de individuos o bien grupos poco numerosos de no más de 10 por lote, se traduce en un menor número de huevos puestos por los mantenidos por parejas, el mismo efecto se ha observado en cuanto a la longevidad ya que mueren antes los individuos criados aisladamente.

Localización de la puesta

Los huevos son depositados en el interior de los tallos de alfalfa, raras veces en la base del pecíolo, sobre las hojas o en el suelo. No son depositados aisladamente, sino que a cada orificio de puesta le corresponden varios huevos. Las observaciones de laboratorio en este sentido, dado que la movilidad de la hembra y la libre elección por parte de la misma, están supeditadas al tamaño de los recipientes de cría, no se han considerado nada más que como posibilidades límite para la hembra. Se han tenido por tanto en cuenta los valores obtenidos de la observación de los tallos recogidos en el campo.

El número de huevos encontrado por cada orificio de puesta fue de 2 a 22, tabla XXX, las puestas rara vez se localizaron en la parte alta de la planta, tabla XXIX, mostrando una selectividad interesante en lo que a la localización de la puesta se refiere.

En cada tallo sólo aparece una puesta, raramente más de una, aunque el tallo haya sufrido numerosas mordeduras. Parece probable que el número de puestas por tallo tenga relación con el número de larvas que de forma inmediata pueda mantener la planta, ya que un número excesivo de larvas haría imposible a muchas de ellas alcanzar el final de la segunda edad, estadio en el cual las larvas tienen una alimentación más ectófito y por lo tanto podrían dirigirse a otra planta.

La selección por parte de las hembras, de unos tallos determinados para realizar la puesta, en principio está condicionada por la calidad del tallo, por la situación que ocupa en el alfalfar y por la época del año en que se realiza la puesta.

En este aspecto, la longitud y el grosor de los tallos es un factor importante si se tiene en cuenta que el hueco del tallo que va a recibir la puesta ha de tener un diámetro suficiente como para que los huevos quepan en su interior y a la vez han de proporcionar la humedad necesaria para que los embriones alcancen el desarrollo completo.

Es probable que la situación que ocupa el tallo portador de puestas, esté relacionada con la distribución del insecto en el campo;

una localización muy marcada sería indicativo de preferencia por el lugar de puesta, basada en la buena orientación, en la proximidad a los lugares de invernación y estivación y en asegurar la descendencia.

Las fluctuaciones aparecidas en los recuentos de huevos presentes en el campo dan cuenta de la variación estacional de la fecundidad de las hembras a lo largo del año, cuyas repercusiones en el ciclo biológico y, por lo tanto, en la de la especie son inmediatas.

La estimación de estos factores se ha conseguido con el examen detallado de muestras recogidas al azar y muestras siguiendo las trayectorias descritas en el capítulo de material y métodos, durante la primavera y el otoño. Los valores obtenidos quedan reflejados en las tablas que constituyen el apéndice, y en ellas se expresan los siguientes apartados: época en que se realizó el muestreo, cuya fecha correspondió al momento de máxima puesta, ya que las larvas aún no habían hecho su aparición, transecto recorrido para la recogida de tallos, número de tallos, peso en fresco de los tallos, dimensiones de los tallos, número de huevos por puesta y su localización y presencia de larvas tanto de la especie objeto de estudio como de otras especies de insectos.

Resumiendo los valores de dichas tablas en los Cuadros 1 y 2, se deduce que no existe una preferencia marcada en cuanto a la zona del campo elegida para la puesta, aunque hubo una ligera inversión de la localización de las puestas de otoño y primavera, que puede atribuirse tanto a la elección por parte de los adultos, de los lu

gares de invernación y estivación como al efecto del tránsito frecuente exigido por los métodos de cultivo. El número de puestas registradas en otoño es superior al de primavera; por otra parte,

CUADRO N° 1: Resumen del examen de los tallos recogidos en Arganda durante la primavera y el otoño

Transectos	N° T.	N° P.	Huevos	P/T	H/T	
<u>Primavera</u>						
1	65	2	22	0,030	0,338	
2	55	1	8	0,018	0,145	
3	50	1	15	0,020	0,300	
4	51	0	0	0	0	
Total	211	4	45	0,018	0,213	H/P=11,25
<u>Otoño</u>						
1	100	2	18	0,020	0,180	
2	50	4	26	0,080	0,520	
3	106	3	28	0,028	0,264	
4	50	4	39	0,080	0,780	
Total	306	13	111	0,042	0,362	H/P=8,538

Si se consideran también los muestreos realizados al azar, los valores obtenidos son los siguientes:

CUADRO N° 2: Resumen de los valores obtenidos a partir de los muestreos realizados al azar

Estación	N° T.	N° P.	Huevos	P/T	H/T	
Primavera	302	8	72	0,0264	0,238	H/P = 9
Otoño	437	19	170	0,043	0,389	H/P = 8,94

las puestas otoñales, contienen un mayor número de huevos, por lo tanto en otoño hay más huevos por cada tallo de alfalfa.

La actividad de los adultos en el campo, puede considerarse que queda reflejada en cierta medida por el número de mordeduras realizadas en la planta en las distintas estaciones del año en que estos insectos están presentes en el alfalfar. A partir del examen de los tallos, se ha puesto de manifiesto que en primer lugar, los tallos no son mordidos al azar sino que los imagos seleccionan los tallos más gruesos que correlativamente son los más altos y en segundo lugar que la máxima actividad de los adultos, en cuanto a las mordeduras se refiere, se sitúa en los bordes del alfalfar (como puede apreciarse en la tablaXXXI del apéndice). No existen diferencias en la actividad mostrada por estos insectos entre los períodos de aparición correspondientes a la primavera y al otoño, tanto en los valores totales como en los referidos a cada uno de los transectos (tablaXXXI del apéndice).

Supervivencia y longevidad

La supervivencia de los adultos recogidos en el campo, sometidos a temperaturas de 15°C y 25°C, Fig. 16, indica que ambas temperaturas son perfectamente toleradas por estos insectos. Los trabajos realizados por otros autores, señalan como temperaturas letales, valores muy extremos que difícilmente pueden presentarse en la naturaleza; concretamente BASS (1966) señala que temperaturas de -4 a -18°C y 46 a 52°C provocan la muerte de los adultos.

Estas temperaturas son las que son calificadas como no toleradas por el insecto de una forma inmediata, pero en cambio resulta significativo el hecho de que a temperaturas no letales, como 15°C y 25°C, el insecto sufre modificaciones importantes en la longevidad y en la evolución de su ciclo vital. Así se ha comprobado que en las generaciones obtenidas ininterrumpidamente a 25°C, además de acortarse la duración de las fases larvarias, y de la duración total del ciclo, la longevidad de los individuos es considerablemente menor, hasta tal punto que queda reducida a la tercera parte en el mejor de los casos, Tabla C.

FIG. 15 : Supervivencia de adultos capturados y criados a 15° y 25°C.

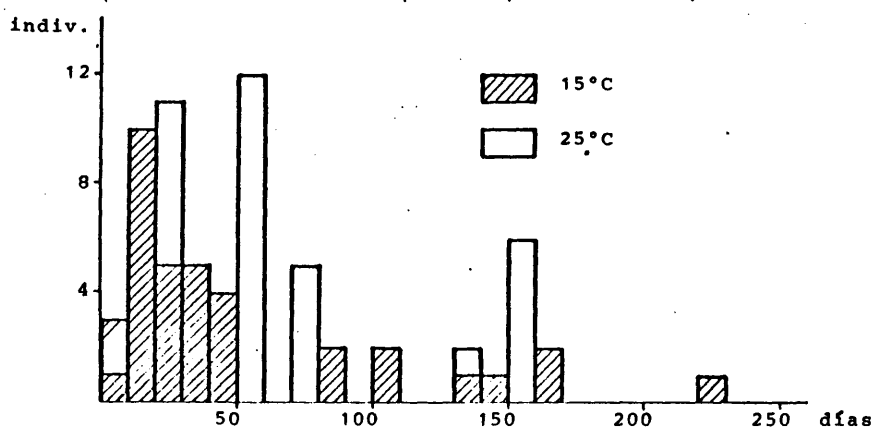


TABLA C : Longevidad de adultos nacidos y criados a 25°C

Nacidos el 13 de diciembre	<u>123 días</u>	Mueren el 15 de abril
Nacidos el 10 de febrero	<u>64 días</u>	Mueren el 15 de abril
Nacidos el 6 de abril	<u>104 días</u>	Mueren el 16 de julio

A 15°C, ocurre un hecho también significativo, que se traduce en

una mayor duración de las fases larvarias, acompañado de una disminución de la longevidad de los adultos que no hace posible la obtención de generaciones ininterrumpidas ya que los adultos nacidos a 15°C, en las experiencias realizadas, no llegaron a poner huevos.

La longevidad de esta especie en condiciones naturales, es de unos catorce meses, aunque algunos autores como TITUS₉ (1911), señalan haber calculado que la vida de algunos individuos, extraordinariamente longevos, era de 720 días.

En la Tabla D, se presentan los valores obtenidos en este trabajo, tanto para individuos nacidos y criados en condiciones controladas como en el laboratorio.

TABLA D : A = Adultos nacidos y criados. B = Adultos recogidos y llevados al laboratorio en dichas condiciones

Tra.	A	B
15°C	67,4	53,9
25°C		67,4
Inf.	63,9	
Labor.	151,1	46,6

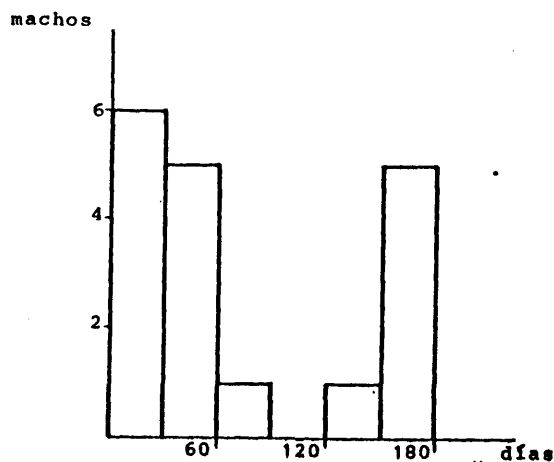
En ninguno de los casos, la vida media de los adultos, es igual a las cotas alcanzadas en condiciones naturales; los valores más próximos corresponden a los adultos criados en el laboratorio, que consiguen una media de vida de unos 150 días, debido a que no superan la estivación en dichas condiciones.

La vida media de los 50 individuos observados, es algo superior en los machos que en las hembras, si bien la forma de repartirse los valores en las gráficas de longevidad son bastante diferentes. A continuación en la figura 16, se expresa la longevidad en días alcanzados, por los machos y por las hembras desde su captura hasta su muerte en cámaras de cría a 25°C.

En el caso de los machos, las muertes se producen en dos períodos; entre los 60 primeros días de permanencia en las cámaras mueren la mitad de los individuos, los que sobreviven a este primer período, mueren casi en su totalidad a los 180 días de vida.

En las hembras en cambio, durante los 90 días primeros se producen casi la totalidad de las muertes, pero los individuos que sobreviven van muriendo escalonadamente, por lo que pueden encontrarse hembras aisladas con una alta longevidad, siendo su vida media, en conjunto, superior en los machos.

FIG. 16: Longevidad observada en adultos de *H. variabilis* recogidos en el mes de noviembre en Arganda y criados en cámaras a 25°C.



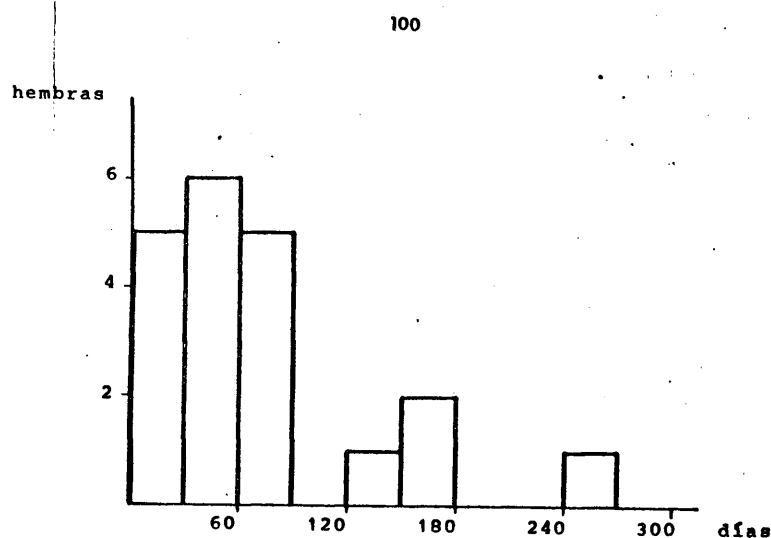


TABLA E: Porcentajes de supervivencia y longevidad

Tra.	Huevo	Larva	Pupa	Adultos
15°C	41%	24,9%	53,2%	67,4 días a) 53,9 " b)
25°C	25,64%	47,0%	100%	67,4 días b)
Inln.		41,5%	100%	63,9
Labor.	83,2%	67,5%	94,8%	151,1 días a) 46,6 " b)

a) Adultos nacidos y criados en cámaras

b) Adultos recogidos y llevados al laboratorio en dichas condiciones

Porcentaje de sexos

En principio la proporción de sexos en *H. variabilis* viene a ser de un 50% de machos, y un 50% de hembras. En el laboratorio, a 25°C, de un total de 55 individuos obtenidos de huevos puestos en dichas condiciones, 29 fueron machos y 26 hembras. El porcentaje de sexos presentes en el campo, por el contrario, varía a lo largo del año.

En otras especies de insectos es frecuente que ocurra un fenómeno de aparición escalonada de machos y hembras, pero en esta especie, el examen de las muestras realizadas y las observaciones complementarias de laboratorio, indican que los factores que modifican el porcentaje inicial de los sexos, son la distinta longevidad y la distinta tolerancia a la invernación y estivación de los machos y hembras.

En la Tabla F, se presentan los resultados de las muestras realizadas durante el final de la primavera y principio del otoño del mismo año.

TABLA F : Proporción de sexos de *H. variabilis* obtenida a partir de muestras de Arganda antes de la estivación y antes de la invernación.

Estación	Número de adultos	
	Machos	Hembras
PRIMAVERA junio, 1973	7	.12
OTOÑO octubre, 1973	17	8

Para determinar el efecto tanto de la estivación como de la invernación, los adultos fueron recogidos al final del otoño y al comienzo de la primavera del año siguiente. En la Tabla G se exponen los datos obtenidos

En este ejemplo, los individuos recogidos pertenecen a la misma generación de adultos; correspondiendo, en el primer caso a los adultos que han sufrido únicamente un período de inactividad (la

estivación) y en el segundo caso a los adultos que han sufrido tanto la estivación como la hibernación.

TABLA G: Proporción de sexos en *H. variabilis* obtenida a partir de muestreos realizados después de la estivación y después de la hibernación.

Estación	Nº de adultos	
	Machos	Hembras
OTOÑO		
Noviembre 1976	63	54
PRIMAVERA		
Marzo 1977	4	19

A partir de estos resultados podemos conocer el efecto de la hibernación en cada uno de los sexos y el porcentaje final resultante en una generación adulta

Las diferencias existentes en los muestreos de la Tabla anterior indican que el efecto de la hibernación es más intenso en los machos que en las hembras puesto que en todos los muestreos realizados, independientemente de los individuos capturados, se mantienen las mismas relaciones, siempre se capturaron más machos que hembras en otoño y más hembras que machos en el comienzo de la primavera.

Por otra parte, también se ha tenido en cuenta el efecto de la estivación sobre la población adulta de *H. variabilis* para lo cual se hicieron los muestreos oportunos al final de la primavera y al inicio del otoño, Tabla F, encontrando que efectivamente existen diferencias en cuanto a la tolerancia del invierno y el verano en

los adultos de esta especie. En el caso de la estivación, el porcentaje de machos es siempre mayor en las capturas realizadas, lo que indica que las hembras soportan peor la estivación que la invernación.

Dado que el número de individuos capturados al final de primavera, es decir los adultos jóvenes, siempre es inferior al número de individuos que cabría esperar, se recogieron larvas para criarlas en el laboratorio y de esta manera reforzar y asegurar la validez de las proporciones. Los valores obtenidos arrojaron un porcentaje similar al calculado a partir de los adultos capturados.

Tabla G': Proporción de sexos en *Hypera variabilis* obtenida a partir de larvas recogidas en el campo.

TOTAL NACIDOS	Nº ♂	Nº ♀
55	24	31
105	49	56

La posibilidad de una aparición escalonada de los sexos, no resultó ser un hecho, a lo largo de los muestreos no se observó una variación significativa que apoyara dicha suposición.

Variación estacional de la población adulta de *H. variabilis*

En el ciclo biológico de esta especie, existen dos épocas fundamentales de presencia de adultos: una en primavera y otra en otoño.

En primavera los adultos que aparecen tienen dos orígenes muy dis

tintos; los que se recogen al comienzo de la primavera corresponden a los individuos que han sufrido la estivación y la invernación, es decir son los adultos viejos. Estos adultos morirán escalónadamente después de realizar la puesta que dará origen a los nuevos adultos del final de primavera, o principios del verano, los cuales una vez emergidos, y tras un período de alimentación, emigrarán a los lugares de estivación.

Estas fluctuaciones, quedan bien marcadas en el campo, donde se distinguen dos máximos de población en primavera, coincidiendo con lo anteriormente dicho.

En otoño, los individuos presentes en el campo, pertenecen a la misma generación; todos han sufrido ya la estivación y después de alimentarse durante unos días, se aparean y ponen huevos. Esta puesta, como ya se ha dicho, es más numerosa que la de primavera, quizás por ser la primera que realiza el insecto en su vida, pero no prospera por lo desfavorable del invierno.

Las observaciones realizadas, indican que los adultos aparecen a finales de octubre principios de noviembre, y generalmente su presencia se va detectando paulatinamente, hasta alcanzar un único máximo. En otoño el número de adultos capturados es mayor que en primavera, debido a que en otoño el "centro de reunión" de los adultos es el alfalfar, mientras que al comienzo del verano, los adultos se dispersan hacia los bordes del campo de forma escalonada, con lo cual las capturas se reducen. Así, en los recuentos realizados, se obtuvieron hasta un máximo de 187 adultos/1000 mangueros en

otoño de 1976 y 25 adultos/1000 magueos en la primavera de 1977.

El período de tiempo durante el cual se pueden encontrar adultos en el campo, es considerablemente mayor en primavera que en otoño: en primavera están presentes durante unos 90 días y en cambio en otoño sólo se pueden encontrar adultos a lo largo de unos 55 días. Esto es debido a que en primavera coinciden los adultos viejos y los jóvenes que dan lugar a la nueva generación.

Los daños que pueden ocasionar los adultos de otoño en el alfalfar son escasos, si se tiene en cuenta que aparecen coincidiendo con el último corte de la alfalfa, que en algunos años ni siquiera se llega a realizar, y con el comienzo de las heladas que no permiten el desarrollo de los huevos. La importancia de estos adultos es más bien a largo plazo ya que de ellos depende la población larvaria de primavera, que en algunas regiones españolas puede reducir considerablemente la cantidad y calidad del primer corte de alfalfa.

FASE DE LARVA

Las larvas rompen con las mandíbulas el corion del huevo y a continuación salen del tallo, unas veces aprovechando el orificio de la puesta y en otras ocasiones mordisqueando el tallo hasta que salen al exterior. El corion queda abandonado en el lugar de la puesta por lo que ha sido posible, reconocer puestas de esta especie en el examen de tallos recogidos en el campo.

La larva recién nacida, es muy activa y se mueve con gran rapidez; sube por el tallo buscando los pliegues de los brotes de las hojas, donde permanecerá escondida, alimentándose hasta alcanzar el final de la segunda edad. Esta tendencia a "subir" ha sido observada también en las larvas criadas en el laboratorio que nada más nacer, se dirigen a la parte alta de los recipientes de cría.

A pesar de su gran movilidad, el camino que debe recorrer hasta encontrar el lugar apropiado es muy difícil para esta pequeña larva, cuyos pelos cuticulares se enredan con los "pelos" de la alfalfa, obstaculizando su marcha.

Durante las dos primeras edades, la larva no cambia de planta, ni tampoco se desplaza mucho. A partir de la tercera edad, su movilidad aumenta y puede cambiar a otro pie de planta, cayendo al suelo y subiendo después por la nueva planta elegida.

Una vez alcanzada la tercera edad, la larva ya se alimenta sobre las hojas, por lo que puede verse en el campo con cierta facilidad. A diferencia de los dos primeros estadios, las larvas de tercera y cuarta edad tienen unos movimientos más lentos y seguros, se enroscan en los brotes de las hojas y cuando se mueve la planta donde están, caen al suelo y se quedan inmóviles.

Cuando la larva está próxima a la ninfosis, aprovecha las hojas de la planta para tejer el capullo o bien lo hace en el suelo con alguna hoja seca que la permite pasar desapercibida.

Estas larvas se encuentran en grupos, de tal forma que en una misma planta se suelen encontrar varios individuos, pero cuando van a pupar lo hacen aisladamente, rara vez se encuentran varios capullos juntos. Una vez dentro del capullo, la larva sufre una última muda.

La fabricación de un capullo, para realizar la ninfosis, ocurre siempre en el campo, en cambio en el laboratorio es frecuente que no tejan capullo debido a un exceso de humedad.

El imago, antes de romper el capullo, permanece unos días (2 ó 3) en el interior del mismo, endureciendo su cutícula. En esos días, a pesar de que no come, si se ha observado en el laboratorio, que excreta, unos excrementos típicos de color verde claro y de gran consistencia.

Duración de las edades larvarias

En la tabla H, se presentan los valores obtenidos de la cría de larvas a diferentes temperaturas que permiten determinar la duración de cada una de las edades de esta especie en condiciones controladas.

La duración de cada una de las edades es mayor cuanto menor es la temperatura a que son sometidas, pero la variación que experimenta la duración de cada uno de los estadios, no guarda la misma proporción en unas edades y otras.

TABLA H: Duración de las edades larvarias a diferentes temperaturas. Media para 10 ejemplares.

TRA.	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄
25°C	3,2	5,0	5,5	4,1
15°C	10,2	11,5	8,6	6,3

La proporción a la cual aumentan los días de duración es aproximadamente igual en las larvas de primera y segunda edad, mientras que las larvas de tercera y cuarta edad varían en una proporción distinta.

Observamos que a 25°C las edades con duración más corta son la primera y la cuarta con una gran similitud entre todas las edades; en cambio a 15°C la duración de las edades se separa claramente en dos bloques, las edades con duración más corta, en este caso tercera y cuarta, y las edades con duración más larga, primera y segunda edad.

El aumento tan importante que sufre la duración del estadio larval, primero y segundo, indican que estas edades son más sensibles al cambio de temperatura que las edades más avanzadas.

Fluctuaciones en la densidad de población larvaria

En las variaciones que experimenta la densidad de población de lar

vas durante el año, se distingue solamente un máximo que se concreta en un espacio de tiempo, relativamente corto, correspondiente al nacimiento masivo de las larvas durante la primavera. Se han contabilizado hasta 215 larvas de segunda y tercera edad por cada muestra de medio metro cuadrado, con 122 tallos y 491,6 gramos de peso en fresco y 324 larvas en muestras de 71 tallos recogidos al azar. Resultando una media de 316,25 larvas por cada 100 tallos. Atendiendo al número de larvas capturadas, se han contabilizado hasta 374 larvas/25 magueos en primavera y sólo unas 10 larvas/25 magueos en otoño.

Durante el verano no se han encontrado larvas nada más que de forma accidental y su existencia es el resultado del escalonamiento de las puestas.

El escaso número de larvas existentes en los alfalfares durante el otoño, explican que si bien esta especie tiende a presentar dos generaciones al año, como lo demuestra el mayor número de huevos puestos en otoño que en primavera, la mortalidad de los huevos y larvas a principios del invierno, impiden su realización.

Este pequeño, prácticamente inapreciable, número de larvas que sobrevive durante el invierno, en estado de quiescencia, no alcanzan el estado adulto hasta la primavera siguiente, cuando la población adulta reaparece en los alfalfares. Estos adultos, nacidos de larvas invernantes, no se reproducirán hasta el otoño siguiente, una vez transcurrido el período de estivación, como se vió con las larvas recogidas en enero y llevadas al laboratorio que continuaron

su desarrollo lentamente, alcanzaron el estado adulto en marzo y en julio, disminuyeron significativamente su actividad, sin haber puesto huevos.

CICLO DE DESARROLLO EN CONDICIONES CONTROLADAS

Los objetivos planteados al realizar las crías en condiciones controladas fueron tres: a) determinar la duración del ciclo y de las fases de desarrollo de *H. variabilis* a distintas temperaturas y fotoperíodos, b) obtener los valores de la constante térmica y el umbral térmico de desarrollo y c) comparar los resultados con los obtenidos por otros autores con poblaciones de distintos orígenes.

a) Duración del ciclo y de las fases de desarrollo

Los valores obtenidos en las crías realizadas en el laboratorio y en cámaras a 15°C y 25°C, con fotoperíodos de 12 h. luz y en las condiciones y características anteriormente descritas en el capítulo de material y métodos, quedan indicados en días en la tabla siguiente:

		PREPUESTA	HUEVO	LARVA	PUPA	LARVA+PUPA	TOTAL H+L+P
15°C	Máx.		28	44	35	79	107
	M.		28,0	37,6	31,0	68,6	96,6
	Mín.		28	34	29	63	91
25°C	Máx.		13	19	17	33	44
	M.	26	11,5	17,25	10,4	27,7	39,2
	Mín.		11	15	7	22	35
25°C Inm.	Máx.	83	21	21	10	27	46
	M.	61	11,3	18,2	8	26,2	39,2
	Mín.	51	6	16	5	25	35
Lab.	Máx.		20	29	19	48	64
	M.	55	18,0	27,02	13,3	40,45	58,45
	Mín.		16	25	4	29	49

TABLA 1: Duración del desarrollo a distintas temperaturas

En el presente cuadro se han incluido los siguientes valores:

Duración máxima: representa el valor máximo obtenido en el total de las crías completas realizadas.

Duración mínima: representa el valor mínimo obtenido, en el total de las crías completas realizadas.

Duración media: representa el valor que resulta de calcular la media de las duraciones medias de las crías completas realizadas.

He considerado los valores máximos y mínimos puesto que en algunos casos las diferencias son bastante apreciables y demuestran una vez más la gran variabilidad de la especie.

A efectos prácticos he considerado en todos los cuadros, salvo cuando expresamente lo advierto, como fase de "pupa", el período comprendido desde que la larva se encierra en el capullo, hasta que el imago sale de él, por lo tanto, el período de pupa abarca los de prepupa, pupa e imago en el interior del capullo.

Con estos resultados he podido constatar, que como se había supuesto antes de iniciar las experiencias, la duración total del ciclo biológico es tanto más larga cuanto menor es la temperatura de cría.

De todas las fases del ciclo, la que presenta una mayor variabilidad, en lo que a duración se refiere, es la de prepuesta. La duración de la prepuesta es uno de los criterios que según diversos autores señalan la presencia o no de la diapausa a lo largo del ci-

clo de *H. variabilis*. De acuerdo con esta teoría la duración de 26 días para el período de prepuesta a 25°C y 12 h. de fotoperíodo, indica que dicho lote de individuos no presentó diapausa; en cambio, las crías realizadas en el laboratorio, así como la F_1 , F_2 y F_3 que se obtuvieron ininterrumpidamente en cámaras a 25°C y 12 h. de luz, presentaron una diapausa corta y por último la F_4 criada en las mismas condiciones que las anteriores, manifestó una diapausa media.

Estas diferencias en cuanto al período de prepuesta, se hallan dentro de los límites señalados por otros autores para poblaciones de *H. variabilis* de otras zonas geográficas y su explicación en este caso, no puede atribuirse únicamente a la temperatura y al fotoperíodo, puesto que a 25°C y 12 h. luz, se obtuvieron los valores más extremos (26 y 83 días). Tan marcada diferencia es muy probable que se deba a la época del año en que se realizaron las crías, puesto que los individuos procedían de la misma población, de la misma localidad y fueron tratados de la misma manera. Los adultos que en 1977 no presentaron diapausa fueron los nacidos el 10 de febrero y pusieron huevos el 8 de marzo, mientras que los adultos con un período de preoviposición de 83 días nacieron el 1 de julio y no realizaron su primera puesta hasta el 21 de septiembre de ese mismo año.

Obviamente la calidad de la alfalfa suministrada tanto a las larvas como a los adultos, era diferente en una época y otra, puesto que según DEL POZO (1971) la evolución de la riqueza en elementos nutritivos en la alfalfa es de tipo estacional, máxima

en el primer corte de primavera, más pobre en verano y de calidad semejante a la de primavera en otoño.

La misma explicación puede darse al hecho de que las crías ininterrumpidas, iniciadas en noviembre fueran sucediéndose con un claro acortamiento del ciclo total, así como del período de prepuesta, hasta llegar a la F_3 , con adultos nacidos en julio, coincidiendo con la entrada en diapausa de los adultos en el campo.

En cuanto a la falta de valores relativos a la prepuesta a 15°C y 12 h. de luz se debe a que en los lotes de individuos criados a esta temperatura, los adultos siempre han muerto antes de poner huevos. Este fenómeno puede interpretarse como que el período necesario para que los imagos alcancen la madurez sexual es superior a la vida media alcanzada por el insecto a dicha temperatura y fotoperíodo.

b) Obtención de la constante térmica y umbral térmico de desarrollo

La relación entre la temperatura y la duración de ciertos fenómenos experimentales, como la velocidad de reacción de ciertos procesos químicos o el desarrollo de los seres vivos, etc., han centrado la atención de numerosos investigadores que han tratado de establecer expresiones matemáticas que permitieran predecir la velocidad o duración del proceso a diferentes temperaturas.

Así REAUMUR (1735) y BOUSSINGAULT (1837) establecieron ciertos

conceptos como el de sumación térmica y el cero biológico o cero de desarrollo. Pero fue en 1884, cuando VAN'T HOFF, con el enunciado de su ley, estableció definitivamente las bases científicas de esta relación, que aunque se formuló para las ecuaciones químicas, abrió el camino para poder explicar la influencia de la temperatura en los procesos biológicos.

En 1923 BLUNCK enuncia la ley de la constante térmica, que más tarde fue ampliada por BODENHEIMER diciendo que "el producto de la duración del ciclo de desarrollo de un insecto por la temperatura es constante dentro de ciertos límites".

Este principio puede expresarse como:

$$D_1 (T_1 - c) = D_2 (T_2 - c) = \dots D_i (T_i - c) = \dots = K$$

siendo D_i la duración del desarrollo, T_i la temperatura media, c el umbral térmico de desarrollo -cero de desarrollo- o temperatura teórica a la cual el desarrollo del insecto se prolonga indefinidamente y K la constante térmica, propia de cada especie; que se corresponde con la ecuación de una hipérbola equilátera, de centro $x = 0$, $y = c$, $[(x-0)(y-c) = K]$.

Esta ecuación es, en principio, solo aplicable a los insectos homodínamos, o sea, cuando en sus fases de desarrollo no se presentan fenómenos de diapausa. Su aplicación a *H. variabilis* se efectúa teniendo sólo en cuenta las fases de huevo, larva y pupa, dejando aparte la de adulto que es la que presenta fenómenos de diapausa.

Conocida la duración del desarrollo del insecto a dos temperaturas diferentes, se pueden determinar los valores de c y K en el siguiente sistema de ecuaciones:

$$D_1 (T_1 - c) = K$$

$$D_2 (T_2 - c) = K$$

despejando queda:

$$c = \frac{D_1 \cdot T_1 - D_2 \cdot T_2}{D_1 - D_2} \quad (a)$$

$$K = \frac{D_1 \cdot D_2 \cdot (T_2 - T_1)}{D_1 - D_2} \quad (b)$$

Ciertos autores como ANDREWARTHA, prefieren utilizar la curva sigmoideal, de mayor complejidad. Sin embargo, otros como MARGALEF (1977), consideran que estas y otras expresiones más complejas, no se ajustan mejor que la expresión más sencilla (Fig. 17).

En efecto, el ajuste mejor de la curva sigmoideal, sólo se da en el corto intervalo de temperaturas que va desde el punto de velocidad máximo de desarrollo hasta el punto de inflexión, donde la duración del proceso se ve frenado por la aparición de los primeros transtornos en el metabolismo del insecto debidos a la alta temperatura.

Por lo tanto, y con los valores medios de la duración total del ciclo a 12 h. de fotoperíodo, y 15°C y 25°C de temperatura, ta-

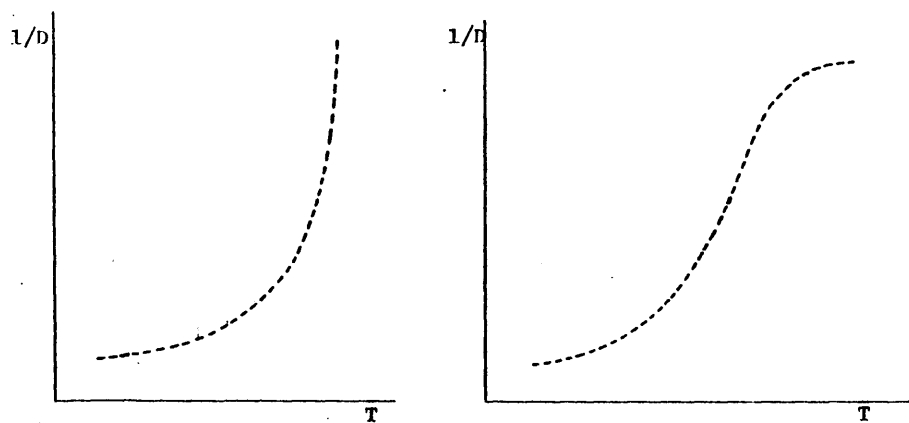


Fig. 17

bla I , despejando de las expresiones (a) y (b) pág.116, obtenemos:

$$c = 8,17^{\circ}\text{C}$$

$$K = 659,71^{\circ}\text{C por día}$$

Tabla J: Valores de c y K en Arganda

Aunque la ley biotérmica fue enunciada considerando el ciclo completo del insecto, ciertos autores como MARGALEF (1977) la aplican también a las distintas fases de desarrollo.

Si separamos la duración de las distintas fases, considerando igualmente los valores medios de la tabla I , obtenemos:

FASE	C	K
Huevo	8,03	195,15
Larva	6,52	318,72
Pupa	9,95	156,5
H+L+P	8,17	659,71

Tabla K: Valores de c y K para distintas fases del desarrollo

Igualmente considerando los valores mínimos de la tabla I , obtenemos:

FASE	C	K
Huevo	8,53	181,18
Larva	7,11	268,42
Pupa	11,82	92,27
H+L+P	8,75	568,75

Tabla L: Valores mínimos de c y K en Arganda

Comparación de los resultados con los obtenidos por otros autores con poblaciones de distintos orígenes

Según la bibliografía consultada, la mayoría de los experimentos de cría se han realizado en condiciones variables de temperatura y de fotoperíodo, y por lo tanto, no podemos compararlos.

De los trabajos existentes realizados a fotoperíodos y temperaturas constantes, destacamos los de SCHRODER y STEINHAUER (1976) realizados en EE.UU. con insectos de poblaciones tanto europeas (Alemania, Francia) como americanas (Utah, Maryland). Los datos se refieren a la F_3 , después de tres generaciones del insecto en el laboratorio, y fueron realizadas con fotoperíodos constantes de 8 y 16 horas y temperaturas de 18° y 24°C.

También con temperaturas constantes han trabajado SWEETMAN y WEDEMEYER (1933) y KOEHLER y GYRISCO (1961), sin considerar el fotoperíodo. En estos dos trabajos las experiencias se realizaron a temperaturas y humedades relativas constantes.

Entre las tablas de valores existentes en los trabajos mencionados, consideramos la tabla que incluye los valores correspondientes a las humedades relativas más elevadas, de las empleadas, entre el 90-95/ de humedad, que considero las más próximas a las utilizadas para esta memoria, y que, por otro lado, es la humedad que mejores resultados globales da en cuanto a supervivencia de individuos.

•

Aunque estos autores distinguen entre duración del estado prepupal, pupal en sentido estricto, salida del capullo, para homogeneizar los resultados y facilitar la comparación con los obtenidos de material procedente de Arganda, se considera como ya se dijo con anterioridad, fase pupal el período comprendido desde la aparición del capullo hasta la salida del adulto del interior del mismo.

A efectos de comparación se han utilizado los valores correspondientes a la duración mínima, pues se observó que tras varias generaciones en el laboratorio se produce una selección de los individuos que completan antes su desarrollo, y por lo tanto estos son los datos comparables a los de los autores arriba indicados, que se basan en lotes de individuos con varias generaciones en el laboratorio.

En resumen los datos obtenidos por estos autores son los siguientes:

Tabla M: Duración del desarrollo en diversas localidades

LOCALIDAD Y AUTOR	TEMP.	FOTOP.	DURACION			
			Huevo	Larva	Pupa	Total
KOEHLER et al.(1961)						
Nueva York	12°C		42,7	80,5	29	157,3
GURREA, P.						
Arganda (Madrid)	15°C	12	28	34	29	91
SCHRODER et al.(1976)						
Francia	18°C	8	-	21	11,2	
	18°C	16	-	29,7	16,7	
Frankfurt (Alemania)	18°C	8	-	19,6	15,6	
	18°C	16	-	26,3	15,2	
Maryland (EE.UU)	18°C	8	-	20,2	11,8	
	18°C	16	-	24,8	15,2	
Trier (Alemania)	18°C	8	-	22,8	15,6	
	18°C	16	-	30,8	11,8	
Utah (EE.UU).	18°C	8	-	20,3	12,8	
	18°C	16	-	31,3	12,8	
KOEHLER et al.(1961)						
Nueva York	20°C	-	11,8	20,5	10,8	43,1
Mississippi	22°C	-	9,4	12,7	9	31,1
SCHRODER et al.(1976)						
Francia	24°C	8	-	13,1	7,6	
	24°C	16	-	17,9	10,1	

LOCALIDAD Y AUTOR	TEMP.	FOTOP.	DURACION			
			Huevo	Larva	Pupa	Total
SCHRODER et al.(1976)						
Frankfurt	24°C	8	-	11,3	7,3	
	24°C	16	-	15,0	10,2	
Maryland	24°C	8	-	12,3	9,7	
	24°C	16	-	18,2	8,5	
Trier (Alemania)	24°C	8	-	13,2	9,8	
	24°C	16	-	17,4	7,2	
Utah	24°C	8	-	13,6	6,7	
	24°C	16	-	15,5	10,8	
GURREA, P.						
Arganda (Madrid)	25°C	12	11	15	7	35
KOEHLER et al.(1961)						
Mississippi	27°C	-	6,9	9,6	6,7	23,2
Nueva York	28°C	-	5,8	9,8	6,3	21,9
Mississippi	32°C	-	5,5	7,8	5	18,3

Haciendo las salvedades oportunas, al comparar estos valores con los resultados obtenidos para las poblaciones de Arganda, se puede concluir lo siguiente:

- 1º Las duraciones de cada una de las fases del desarrollo presentan una amplia variabilidad en la especie, estudiada aún estando sometidas a condiciones similares.

2º El fotoperíodo tiene un grado de influencia mayor en el estado de larva que sobre el de pupa.

3º A las poblaciones de individuos con períodos larvarios de menor duración no les corresponde, necesariamente, los períodos pupales de duración más corta o viceversa.

4º A una misma temperatura, el efecto del fotoperíodo, se manifiesta en la duración de las fases de larva y pupa de formas muy distintas. Al aumentar el fotoperíodo, en todos los casos se produce un aumento de la duración del período larvario mientras que la duración del período pupal aumenta o disminuye, según los casos, apareciendo más acentuada esta variación cuando se consideraron las temperaturas más elevadas.

Calculando, sobre la tabla de duraciones, los valores de las constantes de desarrollo, \underline{c} y \underline{K} , para cada una de las fases se han obtenido los datos que se exponen a continuación. En ellos, los resultados son bastante similares a excepción de aquellas poblaciones en las que no existe correlación entre las duraciones de la fase de larva y pupa.

Representando gráficamente los valores de las constantes \underline{c} y \underline{K} , para cada uno de los fotoperíodos se observa que ambos parámetros están ligados linealmente, con coeficientes de regresión significativos (0,91-0,97, para la fase de larva a fotoperíodos de 8 y 16 horas, y 0,97 y 0,98 para la fase de pupa a fotoperíodos de 8 y 16 horas respectivamente), y se puede afirmar, por tanto, que

Tabla N: Valores de c y K en distintas localidades

	LOCALIDAD Y AUTOR	PARES DE TEMP. Y FOTOP.	C	K
Huevo	SWEETMAN et al. Mississippi	22-27°C	8,2	129,72
		22-32°C	7,90	132,56
		27,32°C	7,36	135,53
	KOEHLER et al. Nueva York	12-20°C	8,94	130,45
		12-28°C	9,48	107,39
		20-28°C	12,27	91,25
	Arganda	15-25°C, 12 h.	8,53	181,18
Larva	SWEETMAN et al.	22-27°C	6,52	196,64
		22-32°C	6,08	202,16
		27-32°C	5,33	208,00
	KOEHLER et al.	20-28°C	12,67	150,21
	SCHRODER et al. Francia	18-24°C, 8 h.	8,05	208,94
		18-24°C, 16 h.	8,90	270,32
	Frankfurt	18-24°C, 8 h.	9,83	160,11
		18-24°C, 16 h.	10,04	209,47
	Maryland	18-24°C, 8 h.	8,66	188,70
		18-24°C, 16 h.	1,45	410,33

	LOCALIDAD Y AUTOR	PARES DE TEMP. Y FOTOP.	C	K
Larva	SCHRODER et al. Trier	18-24°C, 8 h. 18-24°C, 16 h.	9,75 10,21	188,10 239,96
	Utha	18-24°C, 8 h. 18-24°C, 16 h.	5,82 12,11	247,24 184,23
	Arganda	15-25°C, 12 h.	7,11	268,42
	SWEETHANN et al. Mississippi	22-28°C 22-32°C 27-32°C	7,43 9,5 12,29	131,09 112,5 98,53
Pupa	KOEHLER	12-20°C 12-28°C 20-28°C	8,32 8,40 8,8	126,11 123,48 120,96
	SCHRODER et al.			
	Francia	18-24°C, 8 h. 18-24°C, 16 h.	5,33 8,82	141,87 153,34
	Frankfurt	18-24°C, 8 h. 18-24°C, 16 h.	12,72 5,76	82,32 186,05

	LOCALIDAD Y AUTOR	PARES DE TEMP. Y FOTOP.	C	K
Pupa	SCHRODER et al.			
	Maryland	18-24°C, 8 h.	-9,71	327,03
		18-24°C, 16 h.	10,39	115,70
	Trier	18-24°C, 8 h.	7,86	158,15
		18-24°C, 16 h.	8,61	110,82
	Utah	18-24°C, 8 h.	11,41	84,35
		18-24°C, 16 h.	-14,4	414,72
	Arganda	15-25°C, 12 h.	11,82	92,27
Total	SWEETMAN et al.	22-27°C	7,32	456,66
	Mississippi	22-32°C	7,70	444,63
		27-32°C	8,33	433,22
	KOEHLER et al.	20-28°C	11,73	356,18
	Nueva York			
	Arganda	15-25°C	8,75	568,75

el fotoperíodo influye sobre la duración del desarrollo en el sentido de que a mayor fotoperíodo, las exigencias térmicas tanto de \underline{c} como de \underline{K} aumentan.

Las rectas de regresión correspondientes a los valores de distintos fotoperíodos son paralelas entre sí, y según se acorta el fotoperíodo se acortan los valores de \underline{c} y \underline{K} ; además las poblaciones que presentan una \underline{c} baja, les corresponde un valor de \underline{K} alto, es decir las poblaciones con un mínimo de desarrollo muy bajo, necesitan mayor "cantidad de calor" para alcanzar el desarrollo.

Finalmente conviene señalar para explicar las discrepancias que se producen en la cría controlada de *Hypera variabilis*, que su variabilidad genética unida a la influencia de temperatura, fotoperíodo, humedad relativa e incluso alimentación, determinan respuestas aleatorias, según los factores a que esté sometida en las condiciones de cría y la estirpe de la que proceda.

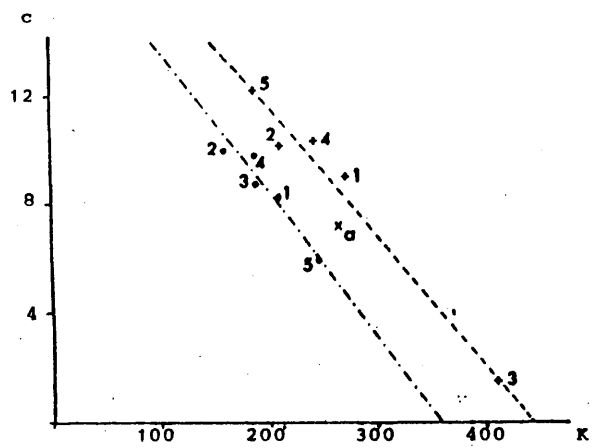


Fig. 18: Fase de Larva

• Arganda (Madrid)

- 1 Francia
- 2 Frankfurt (Alemania)
- 3 Maryland (EE.UU)
- 4 Trier (Alemania)
- 5 Utah (EE.UU)

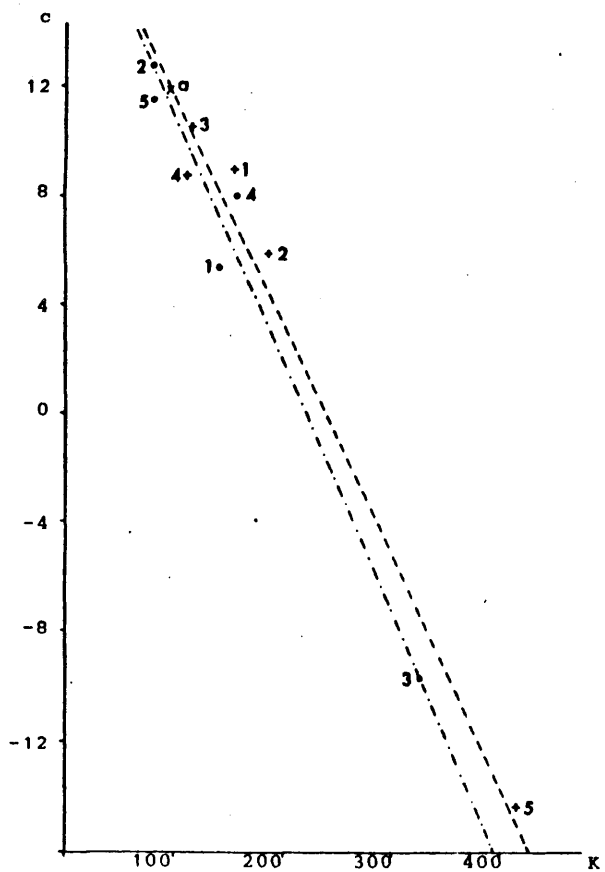


Fig. 19: Fase de Pupa

----- • Fotoperiodo 16 h.

----- • Fotoperiodo 8 h.

ESTUDIO BIOCLIMATICO

X Ya se ha visto anteriormente, aunque sólo sea en parte, la enorme cantidad de datos que se han publicado sobre esta especie, en particular en EE.UU. Muchos de estos datos no concuerdan e incluso aparecen como contradictorios. He realizado un primer ensayo de explicación de conjunto en las páginas 85, 86 y 87 no obstante, ante la dificultad de interpretar con precisión determinados datos, decidí efectuar el estudio bioclimático de *H. variabilis*.

Los diagramas climáticos que se representan, a la derecha de los datos biológicos, correspondientes a cada localidad o región, son los que establecieron WALTER y LIETH (1960) en la conocida obra Klimadiagram Weltatlas.

Todos los diagramas climáticos están trazados según un esquema uniforme. Los promedios mensuales de temperatura (línea t) y los promedios mensuales de precipitación (línea p) están representados mediante curvas poligonales. Ambos están en proporción recíproca fija, de tal manera que una temperatura de 10°C corresponde a una precipitación de 20 mm.

Tales diagramas no representan un año concreto, sino un año ideal calculado obteniendo las medias de todos los valores homólogos durante "n" años de observación. La distribución general de los datos en el diagrama, simbólicamente reseñados, es la siguiente:

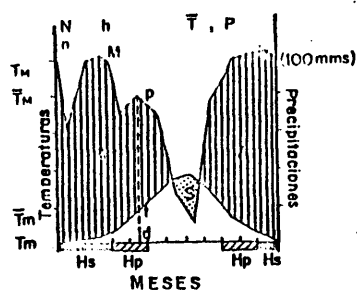


Fig. 20

\bar{T}_M = Media de las máximas del mes mas cálido

T_M = Máxima absoluta

N = Nombre de la estación meteorológica.

h = Altitud sobre el nivel del mar.

n = N° de años observados.

\bar{T} = Temperatura media anual.

P = Precipitación anual.

\bar{T}_m = Media de las mínimas del mes más frío.

T_m = Mínima absoluta.

t = Curva de temperaturas.

p = Curva de precipitaciones.

S = Areas secas (punteadas).

A = Areas húmedas (rayadas).

H = Parte del área húmeda en que las precipitaciones son superiores a los 100 mm., la escala de precipitaciones se reduce en la proporción 1/10 y el área húmeda que la sobrepasa se rellena de negro.

Hs = Intervalo de helada segura (meses en que la media de las mínimas diarias es inferior a 0°C; Banda negra).

Hp = Intervalo de helada probable (meses en que la media de las mínimas diarias es superior a 0°C, pero en las que, al mismo tiempo, la media de las mínimas absolutas es inferior a 0°C. Banda rayada).

d = Cantidad de días sin helada.

Cuando falta alguna de las magnitudes arriba indicadas en los diagramas, es que no ha sido suministrada por la estación.

EUROPA

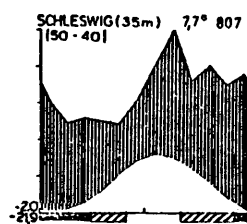
KAUFMANN, (1939)

Schleswig-Holstein (Alemania)

Nº de generaciones: 1

Estivación: Hay adultos en actividad

Invernación: Adultos en quiescencia larga desde final de agosto hasta la primavera



1

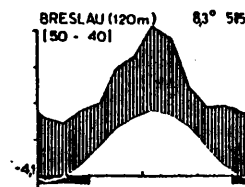
OPYRCHALOWA (1957)

Silesia (Polonia)

Nº de generaciones: 1

Estivación: Hay adultos en actividad

Invernación: Adultos en quiescencia larga desde final de agosto hasta la primavera



2

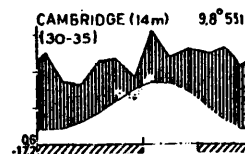
EDWARDS et al. (1964)

E. de Inglaterra

Nº de generaciones: 1

Estivación: Hay adultos en actividad

Invernación: Adultos en quiescencia larga desde final de verano hasta marzo o abril



3

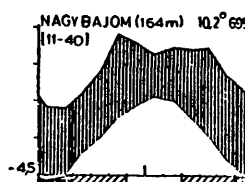
SARINGER et al. (1963)

SO. de Hungría

Nº de generaciones: 1

Estivación: 50% de adultos en diapausa, 50% no.

Invernación: 100% de adultos en diapausa.



4

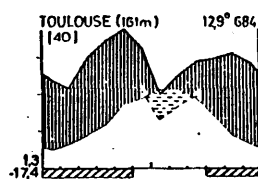
EL M'SADDA (1967)

S.O. de Francia

Nº de generaciones: 1; en condiciones favorables puede darse una segunda generación parcial en otoño, pero pequeña.

Estivación: Adultos en diapausa.

Invernación: Adultos, huevos y larvas en quiescencia.



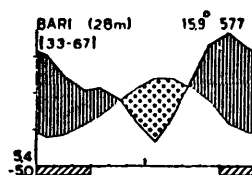
5

Sur de Italia

Nº de generaciones: 1

Estivación: Adultos (en diapausa)

Invernación: Adultos, huevos y larvas en quiescencia.



6

ASIA

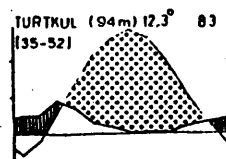
YAKHONTOV (1934)

Uzbekistan

Nº de generaciones: 1; puede darse una 2ª
Incompleta en otoño.

Estivación: Adultos en diapausa.

Invernación: Adulto y huevo en quiescencia



7

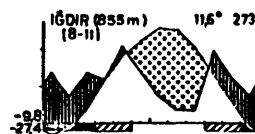
MARDZHANYAN et al. (1969)

Armenia

Nº de generaciones: 1

Estivación: Adultos en diapausa

Invernación: Adultos y huevos



8

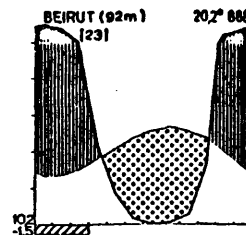
TALHOUK (1969)

Líbano

Nº de generaciones: 1

Estivación: Adultos en diapausa

Invernación: Adultos



9

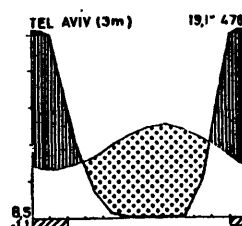
RIVNAY (1962)

Israel

Nº de generaciones: 1; puede haber una par-
cial en primavera si no
mueren por el calor del
verano.

Estivación: Adultos en diapausa.

Invernación: Hay adultos en actividad.



10

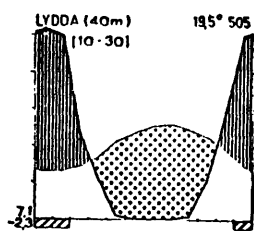
MELAMED-MADJAR (1966)

Israel

Nº de generaciones: 1; puede darse una 2ª generación si los jóvenes adultos maduran pronto en la primavera.

Estivación: Adultos (en diapausa)

Invernación: Hay adultos en actividad



CANADA

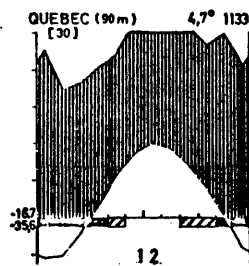
MAILLOUX et al. (1975)

Quebec

Nº de generaciones: 1

Estivación: Adultos activos, algunos en
diapausa

Invernación: Adultos en quiescencia larga



MILLER et al. (1971)

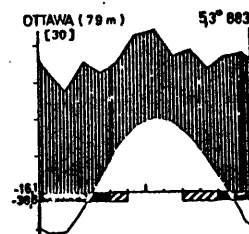
Ottawa

SO. de Ontario

Nº de generaciones: 1

Estivación: Adultos, algunos activos

Invernación: Adultos en quiescencia.



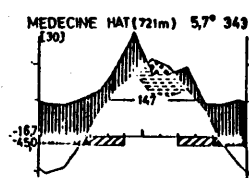
HOBBS et al. (1959)

SO. de Alberta

Nº de generaciones: 1

Estivación: Hay adultos en actividad

Invernación: Adultos en quiescencia larga.



ESTADOS UNIDOS (Este)

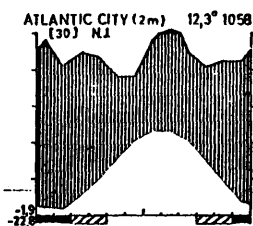
BARNES (1967)

Sur de New Jersey

Nº de generaciones: 1

Estivación: Adultos parte en actividad, algunos huevos y larvas.

Invernación: Adultos en quiescencia.



15

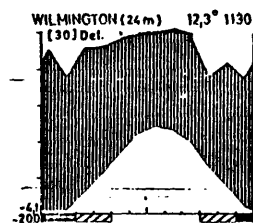
MILLIRON et al. (1955)

E. de Delaware

Nº de generaciones: 1 y otra escalonada interrumpida en invierno.

Estivación: Adultos activos; algunos huevos y larvas.

Invernación: Adultos y huevos en quiescencia.



16

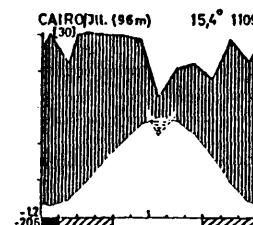
WHITE et al. (1969)

Sur de Illinois

Nº de generaciones: 2; una invernante, otra primavera-estival.

Estivación: no la señalan

Invernación: Adultos y huevos en quiescencia



17

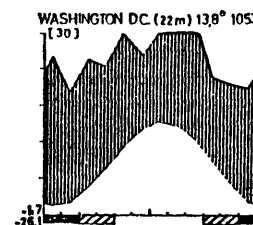
MANGLITZ et al. (1957)

Maryland

Nº de generaciones: 1 más una incompleta.

Estivación: Algunos adultos y larvas activos; la mayoría abandonan los campos.

Invernación: Adultos y huevos en quiescencia.



18

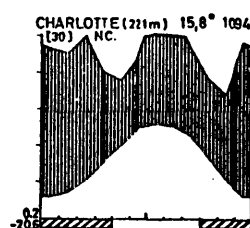
CAMPBELL et al. (1961)

Carolina del Norte

Nº de generaciones: 1

Estivación: Adultos (en diapausa)

Invernación: Adultos, huevos y larvas en actividad.



19

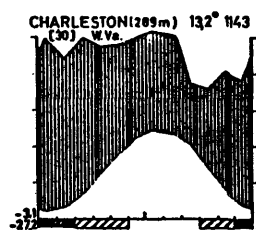
TYSOWSKY et al. (1970)

O. de Virginia

Nº de generaciones: 1

Estivación: Adultos (en diapausa) de julio a septiembre.

Invernación: Adultos en quiescencia, de diciembre a marzo.



20

ESTADOS UNIDOS (Sur)

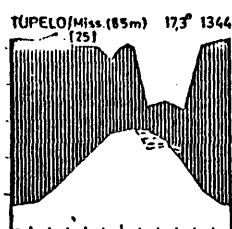
PITRE (1969)

NE. de Mississippi

Nº de generaciones: 1

Estivación: Adultos en diapausa. Larvas en pequeño número.

Invernación: Hay actividad. Máxima puesta en enero y febrero.



21

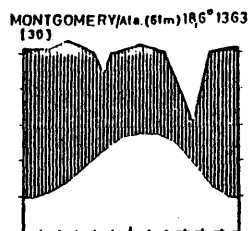
BASS (1967)

Anburn (Alabama)

Nº de generaciones: 1

Estivación: Adultos en diapausa, fuera del campo. Adultos y larvas activos en pequeño número.

Invernación: Adultos en actividad. Máxima puesta en enero.



22

ESTADOS UNIDOS (Oeste)

TITUS (1911)

Utah

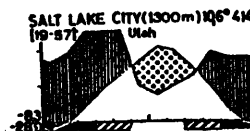
Nº de generaciones: 1

Estivación: Adultos

Invernación: Adultos

COOK (1925)

Utah

Nº de generaciones: 1 más una larvaria in
completa en otoño.Estivación: Adultos (en diapausa), vuelo
estival.Invernación: Adultos, algunas larvas so-
breviven al invierno.

23

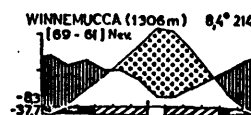
REEVES y HAMLIN (1931)

Great Bassin (Nevada)

Nº de generaciones: 1

Estivación: Adultos (en diapausa)

Invernación: Adultos



24

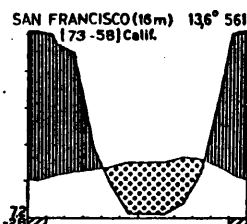
MICHELbacher (1940)

Costa de California, San Francisco

Nº de generaciones: 2, una invernante, otra
primaveral.

Estivación: Adultos activos en parte

Invernación: Adultos en quiescencia corta.



25

Vamos a tratar de determinar en este apartado, el grado de correlación entre los datos sobre el ciclo biológico y los correspondientes diagramas climáticos. Se ha procurado que dichos diagramas sean de la misma estación, o en su defecto de la zona más próxima a la localidad en que se ha estudiado la especie, ordenados de norte a sur, por una parte, los del Viejo Mundo, y por otra los referentes a EE.UU.

El ciclo biológico de *Hypera variabilis* en su área de origen -es tepas del Asia Menor -y Central- es fundamentalmente anual, con una diapausa estival muy marcada y un período de quiescencia invernal, produciéndose ambos períodos de reposo en la fase de adulto. Este tipo de ciclo biológico es el que he observado en la zona de estudio, la cual se caracteriza por un clima mediterráneo de tipo continental con heladas en invierno y un verano largo, cálido y seco.

Lógicamente, *H. variabilis* se debió desarrollar en principio en *Medicago* sp. y *Trifolium* sp. silvestres, pasando posteriormente a las especies de alfalfa y trébol cultivadas, en especial a las primeras.

Este curculiónido, cuya fase de adulto muestra una longevidad notable y un período de puesta prolongado, normalmente dividido en una fase otoñal y otra primaveral, resulta "bien dotado" ecológicamente para colonizar, tanto zonas de invierno frío y prolongado y verano relativamente suave, como aquellas otras que presentan invierno benigno y verano cálido.

Todo ello explicaría en principio, la expansión de este insecto siguiendo los cultivos de alfalfa, aunque se hayan extendido a zonas sometidas a muy distintas condiciones climáticas.

En Europa se puede observar, relacionando los datos biológicos con el tipo de clima, que en las regiones o países de Europa Central, (diagramas climáticos 1-4), donde los inviernos son largos y fríos (las bandas que indican heladas, comprenden 3 o más de 3 meses) el ciclo biológico de *H. variabilis* es anual con una quiescencia marcada en invierno y una diapausa estival tanto menos acentuada cuanto menor es la temperatura. Correlativamente, las puestas en otoño son menos importantes que las de primavera, incluso son eliminadas generalmente por el frío.

En las regiones situadas más al sur (diagramas 5-6) en las cuales las temperaturas invernales son más suaves mientras que el verano es más cálido y seco, la quiescencia invernal es poco acentuada siendolo más la diapausa estival. En este caso, cuando los otoños son suaves, las puestas son más numerosas que las de primavera; como se ha indicado anteriormente esto es lo que sucede en la zona de Madrid.

De los datos biológicos y climáticos, que he podido consultar, referentes a zonas asiáticas: Asia Menor, Uzbequistán (diagramas 7-11), lo primero que se deduce es que hay una estivación tanto más marcada cuanto más largo, cálido y seco es el verano.

La invernación es más acentuada en las zonas de clima continental, con invierno frío, (diagrama 7 y 8) y casi inapreciable en las de invierno benigno (diagramas 9-11), donde las temperaturas invernales en general no bajan de 10°C; entonces la máxima actividad del insecto tiene lugar durante el invierno, así en Israel, se ha señalado la posibilidad de una segunda generación en primavera. No se han tenido en cuenta los datos referentes a VOJDANI y DAFTARI (1966) referentes a Karadj (Irán) que señalan tres generaciones y una cuarta parcial al año, con invernación en estado de adulto, ya que pueden referirse a *Hypera brunelpennisi*.

En las regiones centrales y orientales de Canadá y EE.UU, la rápida propagación de *Hypera variabilis* se ha visto favorecida por el empleo de variedades de alfalfa resistentes al frío. El insecto se ha adaptado con facilidad a soportar las bajas temperaturas invernales como las que se dan en las regiones canadienses y en el norte de EE.UU. El ciclo biológico, entonces, presenta una quiescencia invernal larga y un reposo estival casi inapreciable (diagramas 12-15). A medida que se consideran zonas situadas más al sur (diagramas 18-19), aumenta la intensidad de la diapausa estival a la vez que es algo menos marcada la quiescencia invernal; de tal modo que en casi todos los Estados del este (diagramas 16-19) se produce la invernación también en estado de huevo, lo cual se ve favorecido por la utilización en los cultivos de variedades de alfalfa adaptadas a climas frío, las cuales conservan el tallo en buenas condiciones para mantener protegida la puesta.

Algunos autores admiten la posibilidad de que *H. variabilis* presente dos generaciones al año. En el caso de MILLIRON et al. (1955), la segunda generación correspondería a la generación otoñal incompleta que se da en zonas de invierno frío, donde mueren las larvas y pupas que se puedan haber formado; por otro lado, WHITE et al. (1968) señalan la existencia de una segunda generación en primavera, lo cual no es posible dadas las condiciones climáticas que se dan en la región (diagrama 17). Si las regiones son de tipo continental (diagrama 20), tanto la quiescencia invernal como la diapausa de verano están bien marcadas.

En los estados que limitan con el Golfo de México (diagramas 21-22), mientras la diapausa estival es patente, en el período invernal, los adultos manifiestan su actividad teniendo lugar el máximo de las puestas hacia enero.

En la parte oeste de EE.UU., en Utah y Nevada con clima continental (diagramas 23-24), los períodos de quiescencia y diapausa están bien marcados mientras que en San Francisco (California) con clima de tipo mediterráneo poco cálido en verano y sin heladas en invierno (diagrama 24), la invernación es corta y durante la estivación los adultos permanecen activos en parte. Esto permite a *Hypera variabilis* la posibilidad de desarrollar dos generaciones durante la primavera (MICHELbacher, 1940).

Todos los datos bioclimáticos expuestos son bastante coherentes y ponen de manifiesto un hecho fundamental en el que conviene insis

tir: el ciclo biológico de *Hypera variabilis* es fundamentalmente anual, con una diapausa estival marcada y un período de quiescencia invern^{al}; ambos se producen en la fase de adulto. En las zonas meridionales del área de distribución, la diapausa estival es larga y la quiescencia invern^{al} débil, de tal modo que en algunas zonas de invierno benigno, no se manifiesta. En tal caso se pueden producir dos generaciones en zonas de la parte más meridional del área.

A medida que se consideran las zonas situadas más al norte, la diapausa estival tiende a acortarse y la quiescencia invern^{al} a ser cada vez más marcada, de tal modo que en las zonas septentrionales la quiescencia invern^{al} de los adultos es muy acentuada, mientras que la diapausa estival es corta y se manifiesta solo en una parte de la población.

La existencia de una diapausa estival, induce a pensar que el centro de origen de esta especie corresponde a afeas de verano largo y seco y que debido a su capacidad de adaptación, mediante un período de quiescencia invern^{al}, se fue extendiendo a regiones de clima más frío.

PARASITOS, DEPRADADORES Y ENFERMEDADES

Para determinar el porcentaje de mortalidad en las larvas debida a la acción de los parásitos y enfermedades, se recogieron muestras en las distintas épocas del año y se hizo el recuento de los individuos que alcanzaron el estado adulto y de los que no llegaron a alcanzarlo, indicando las causas. Los resultados figuran en la tabla siguiente:

Tabla 0: Factores de mortalidad

Nº DE LARVAS	MUERTAS ACCID.	MUERTAS POR BACTERIAS	MUERTAS EN LA PUPACION	PARASITADAS	ADULTOS
1.193	49	843	37	29	235
%	4,10%	70,66%	3,10%	2,43%	19,69%

De acuerdo con tales datos el mayor porcentaje de mortalidad corresponde a las enfermedades bacterianas, coincidiendo con los resultados de otros autores que atribuyen a este tipo de enfermedad un porcentaje del 65%.

Los síntomas de la larva atacada por bacterias son siempre los mismos: comienza a volverse de coloración clara, a veces rosa pálido, queda inmóvil y estirada, muere y empieza a oscurecer hasta llegar a ser completamente negra y con los tejidos sin consistencia, quedando líquidas en su interior.

El porcentaje correspondiente al parasitismo es relativamente bajo, si se tienen en cuenta la gran cantidad de parásitos que han sido citados para las fases larvarias de esta especie (tabla P).

En la zona estudiada las especies de parásitos encontradas han sido los icneumónidos *Bathyplectes exiguus* Grav. y *Mesochorus nigrípes* Ratz. Este último ha resultado ser una especie no citada aún en España.

Como depredadores de larvas, se han observado a *Coccinella septempunctata* y *Formica nigrípens* transportando individuos a su hormiguero. Se consideran también depredadores los pájaros que de forma habitual visitan los campos, entre los cuales se encuentran *Motacilla alba*, *Cisticola juncirís*, *Anthus pratensis*.

De la fase adulta de este insecto, a lo largo de este estudio no hemos obtenido ningún parásito, únicamente se contabilizaron adultos muertos en un lote de cría a 25°C. Estos adultos empezaron a oscurecer paulatinamente y sus movimientos cada vez eran más lentos; iban perdiendo los artejos de los tarsos y también sus excrementos muy líquidos quedaban pegados alrededor del orificio anal. Su estado general empeoraba progresivamente hasta su muerte.

A raíz de la importancia económica que reviste esta especie en ciertos países, son conocidos un buen número de sus parásitos, depredadores y enfermedades (unas 70 especies). Los parásitos de las fases de larva e imago, son similares a los del S.O. de Francia, aunque las especies no son las mismas; un hecho similar ocurre con las especies parásitas citadas de Italia o Alemania.

En EE.UU. han dedicado una mayor atención a este aspecto de la bio

logía de *H. variabilis* interesándose por los parásitos de la especie en su área originaria e incorporando gran parte de ellos en las zonas donde *H. variabilis* ocasionaba grandes daños. Los parásitos y depredadores, citados en la bibliografía consultada, se exponen a continuación. En esta relación de especies se incrementa de forma apreciable la publicada por THOMPSON (1943).

Del examen de estas citas se desprende que aunque en los países euro-asiáticos, considerados independientemente, *H. variabilis* tiene un número reducido de especies parásitas y depredadoras, al no ser las mismas en todos los países, en conjunto, el número total de ellas se incrementa considerablemente.

Los parásitos citados más frecuentemente son Hymenópteros y los depredadores Hemípteros, pero existe una especificidad bastante marcada en cuanto a las especies que atacan a cada una de las fases de desarrollo de *H. variabilis*. Puede decirse en líneas generales que los adultos son parásitados principalmente por Braconidae los huevos por Pteromalidae y Mymaridae, las larvas por Ichneumonidae y las preninfas y ninfas por Ichneumonidae y Pteromalidae.

Generalmente, son pocas las especies que parasitan a más de una fase de desarrollo, exceptuando los parásitos de las preninfas y ninfas que suelen ser los mismos. La existencia de hiperparásitos es bastante frecuente en ciertas especies de icneumónidos, cuyo estudio actualmente ha experimentado un incremento notable.

TABLA P: Parásitos y Depredadores

AUTOR	LOCALIDAD	ESPECIES	A	H	L	PP	P
TITUS (1911)	América	<i>Acanthorocis musculus</i>		x			
		<i>Reduviolus roseipennis</i> Reut.		x			
		<i>Miris affinis</i>		x			
		<i>Pogonomymex occidentalis</i> Cress			x		
		<i>Canábidos</i>			x		x
CHAMBERLIN (1924)							
	Francia, Italia, Sicilia	<i>Peridesmia phytomomi</i> Gah.		x			
	Sicilia, Francia	<i>Spintherus</i> sp.		x			
	Francia, Sicilia	<i>Eupelmus excavatus</i> Dalm.		x			
	Francia, Italia, Sicilia	<i>Anaphoidea luna</i> Gbn.		x			
	Francia, Italia	<i>Bathyplectes curculionis</i> Th.			x		
	Sicilia	<i>Bathyplectes corvina</i> Th.			x		
	"	<i>Bathyplectes tristis</i> Grav.			x		
	Francia	<i>Tetrastichus incertus</i> Ratz.			x		
	Italia, Suiza						
	Francia						
	Francia, Italia	<i>Dibrachoides dynastes</i> Forst.				x	x
	Francia, Italia	<i>Nectemmus leucanthos</i> Nees.				x	x
	Francia, Italia	<i>Itoplectis maculata</i> Fab.				x	x
	Italia	<i>Aenoplegimorpha micator</i> Grav.					
	Italia	<i>Hemiteles grauculus</i> Grav.				x	x
	Italia	<i>Spilocriptus pumilis</i> Kriec.				x	x

AUTOR	LOCALIDAD	ESPECIES	A	H	L	PP	P
COOK (1925)	Utah	<i>Empusa sphaerospasma</i>				x	
		<i>Sporotrichum globuliferum</i>					x
YAKHONTOV (1934)	Uzbekistan	<i>Bathyplectes curculionis</i> Th.			x		
		<i>Bathyplectes anurus</i> Th.			x		
		<i>Cryptus</i> sp.			x		
		<i>Tetrastichus</i> sp.			x		
		<i>Perilitus secalis</i>		x			
		<i>Perilitus aetiops</i>		x			
		<i>Dinocampus coccinellae</i>		x			
		<i>Erythraeus nemorum</i>					
		<i>Coccinella septempunctata</i>			x		
		<i>Notaspis oblonga</i>		x			
		- <i>Orius albidipennis</i>		x	x		
		<i>Cataglyphis cursor aenescens</i>			x		
		Largatijas y pájaros (Motacilla)			x		
		<i>Tarichius phytomyi</i>			x		
KAUFMANN (1939)	Alemania	<i>Bathyplectes curculionis</i>			x		
		<i>Pimpla maculator</i> F.					
		<i>Tetrastichus incertus</i> Ratz.					
HOFFMAN (1954)		<i>Theresiophus pedestris</i>					
		<i>Eulophus ramiconis</i>					

AUTOR	LOCALIDAD	ESPECIES	A	H	L	PP	P
BONNEMAISON (1962)		<i>Therapsophus pedestris</i> <i>Eulophus ramicornis</i>					
			Hym.: Ichn.				
			Hym.: Chalc.				
POINAR Y GYRISCO (1963)	Nueva York	<i>Gelis</i> sp. <i>Mymar Luna</i> (Gir.) <i>Mymar pratensis</i> Foest. <i>Spilochalcis albifrons</i> Walsh.	Hym.: Ichn. Hym.: Mymar. Hym.: Mymar. Hym.: Brachym.	x x x			x
STREAMS Y FUESTER (1966)	Nueva Jersey Pennsylvania Maryland	<i>Patasson Luna</i> (Gir.)	Hym.: Mymar.	x			
PUTTLER (1967)	E. y O. de EE.UU.	<i>Bathyplectes curculionis</i> Th.	Hym.: Ichn.		x		
M'SADDA (1967)	SO. de Francia	<i>Beauveria bassiana</i> Bals. <i>Empusa sphaerosperma</i> <i>Sporotrichum globuliferum</i> <i>Mymar Luna</i> Gir. <i>Peridesmia phytonomi</i> Gah. <i>Rhogaster viridis</i> L. <i>Bathyplectes curculionis</i> Th. <i>Microctonus aethiops</i> Ness.	Fungi Imp. Mycoph.: Entoms. Fungi Imp. Hym.: Mymar Hym.: Pterom. Hym.: Tentr. Hym.: Ich. Hym.: Bracon.	x x x x x x x			

AUTOR	LOCALIDAD	ESPECIES	A	H	L	PP	P
MILLER (1970)	Massachusetts	<i>Bathyplectes curculionis</i> Thom.			x		
		<i>Bathyplectes anuvus</i> Thom.			x		
		<i>Bathyplectes contracta</i> Thom.			x		
		<i>Tetrastichus incertus</i> Rat.			x		
		— <i>Microctonus</i> sp.			x		
		<i>Dibrachoides druso</i> Wal.				x	x
		<i>Microctonus aethiops</i> Nees	x				
		<i>Pattason luna</i> Gir					
MILLER y GUPPY (1971)	Ontario (sur)	<i>Pattason luna</i> Gir.		x			
		<i>Bathyplectes curculionis</i> Th.			x		
		<i>Tetrastichus incertus</i> Rat.			x		
		<i>Pattason luna</i> Gir.		x			
ELLIS (1971)	Ontario	<i>Fidiobia rugosifrons</i>		x			
				x			
GIBSON et al. (1974)	NO. de Oklahoma	<i>Bathyplectes curculionis</i> Th.			x		
MILLER et al (1974)	N. de Georgia	<i>Hyalomyodes trisugulifer</i> Loew.	x				
		<i>Bathyplectes curculionis</i> Th.			x		

AUTOR	LOCALIDAD	ESPECIE	A	H	L	PP	P
BEST y SIMPSON (1975)	Colorado	<i>Bathyplectes curculionis</i> Th.			x		
MAILLOUX et al. (1975)	Quebec	<i>Patasson Luna</i> Gir.		x			
		<i>Bathyplectes curculionis</i> Th.			x		
		<i>Tetrastichus incertus</i> Ratz.			x		
PIKE et al. (1974)	Wyoming	<i>Bathyplectes curculionis</i> Th.			x		
PUTTLER (1975)	Missouri y Arkansas	<i>Bathyplectes curculionis</i> Th.			x		
STEHRE (1974)	Michigan	<i>Microctonus aethiops</i> Ness.					
CHERRY et al. (1977)	Nueva York	<i>Bathyplectes curculionis</i> Th.			x		
DOWELL (1977)	E. de EE.UU.	<i>Bathyplectes stenostigma</i> Th.			x		
		<i>Bathyplectes curculionis</i> Th.			x		
		<i>Bathyplectes anurus</i> Th.			x		
		<i>Tetrastichus incertus</i> Ratz.			x		
EKLUND et al. (1977)	Colorado	<i>Bathyplectes curculionis</i> Th.			x		
HUSSAIN, M. (1975)	O. de Nevada	<i>Hippodamia convergens</i>			x		
		<i>H. sinuata</i> Davis			x		

AUTOR	LOCALIDAD	ESPECIES	A	H	L	PP	P
HUSSAIN, M. (1975)	O. de Nevada	<i>Coccinella transversogutta</i>			x		
		<i>Collops bipunctatus</i>			x		
		<i>Geocoris p. pallens</i>			x		
		<i>Nabis americana</i>			x		
MCKINNEY et al. (1977)	Kansas	<i>Bathypsectes curculionis</i> Th.			x		
VERCAMMEN et al. (1977)		<i>Peridesmia phytomyi</i> Gah.		x			
		<i>Spinterus</i> sp.		x			
		<i>Eupelmus excavatus</i> Dalm.		x			
		<i>Patasson luna</i> Gir.		x			
		<i>Bathypsectes curculionis</i> Thomp.			x		
		<i>Bathypsectes tristis</i> Grav.			x		
		<i>Bathypsectes stenostigma</i> Thomp.			x		
		<i>Bathypsectes anurus</i> Thomp.			x		
		<i>Tetrastichus incertus</i> Ratz.			x		
		<i>Itoplectis conquisitor</i> Say					
		<i>Microctonus colesi</i> Drea	x				
		<i>Dibrachoides dynastes</i> Forst.				x	x
		<i>Neoremus leucarthros</i> Ness.				x	x
		<i>Itoplectis maculata</i> F.				x	x

AUTOR	LOCALIDAD	ESPECIES	A	H	L	PP	P
VERCAMMEN et al. (1977)		<i>Eriplanus micator</i> Grav.	Hym.: Ichn.			x	x
		<i>Hemiteles graculus</i> Grav.	Hym.: Ichn.			x	x
		<i>Spilochalcis albipennis</i> Walsh.	Hym.: Chalc.			x	x
		<i>Gelis</i> sp.	Hym.: Ichn.			x	x
		<i>Microctonus aethiops</i> Ness.	Hym.: Bracon.	x			
		<i>Hyalomyodes trianguifer</i> Loew.	Dip.: Tachin.	x			
		<i>Pyemotes ventricosus</i> Newp.	Acar.: Pyemot.		x		
		<i>Erythraeus arvensis</i> Banks.	Acar.: Erytr.		x		
		<i>Leptus nemorum</i> Koch.	Acar.: Erytr.	x			
		<i>Trombidium hyperi</i> Ver. Dr. et Gy.	Acar.: Tromb.	x			
		<i>Trombidium auroraense</i> Ver et al.	Acar.: Tromb.	x			
		<i>Hexameris arvalis</i> Poin et al	Nemat.: Aden.	x	x		
		<i>Beauveria bassiana</i> Vuill	Fungi imp.	x	x		
		<i>Beauveria globulifera</i> Picard	Fungi imp.	x	x		
		"Microsporidios"		x	x		
BARNEY et al. (1978)	Illinois	<i>Bathyplectes curculionis</i> Th.	Hym.: Ichn.		x		
HEARN et al. (1979)	S. de Carolina	<i>Bathyplectes curculionis</i> Th.	Hym.: Ichn.		x		
MORRILL (1979)		<i>Solenopsis invicta</i>	Hym.: Form.				

AUTOR	LOCALIDAD	ESPECIES	A	H	L	PP	P
MORRILL (1979)	Georgia	<i>Bathyplectes curculionis</i> Th.			x		
PUTTLER et al. (1979)	Missouri	<i>Entomophthora phytionomi</i>			x		
RICHMAN (1977)		<i>Stiretus anchoragos</i> F.					
VAN DRIESCHÉ et al. (1979)	Nueva York	<i>Microctonus aethiops</i> Ness.	x				
VOICU (1979)	Rumania	<i>Bathyplectes exiguus</i> Grav.			x		
BARNEY et al. (1981)	Illinois	<i>Evanthrus sodalis</i> LeC. <i>Gryllus pennsylvanicus</i> BurOrt. <i>Abacidus permundus</i> Say. <i>Harpalus pennsylvanicus</i> DeG.	x x x x				

DISCUSION Y CONCLUSIONES

El núcleo principal de la presente memoria, como indica su título, es el estudio morfológico, biológico y ecológico de *Hypera variabilis* en la zona central de España ya que hasta el momento, sólo existían en las publicaciones españolas escasos datos sobre esta especie.

Como punto de partida, totalmente necesario, para la realización de esta tesis, he realizado en primer lugar el estudio morfológico de *H. variabilis* en todas sus fases de desarrollo, utilizando material de distintas localidades de la región central; he tenido así mismo en cuenta la edad de los adultos estudiados, que presentan una marcada variación correlativa a lo largo del año. Proporciono, pues, datos suficientes para identificar a dicho insecto en todos y cada uno de sus estados de desarrollo, incluyendo las edades larvarias. De este modo siempre se la puede diferenciar de otras especies de *Hypera* que viven también sobre la alfalfa.

Entre el nombre utilizado por los autores europeos, *Hypera variabilis* Herbst, y el que suelen utilizar los entomólogos americanos, *Hypera postica* Gyllh., he preferido utilizar el primero de acuerdo con las razones que se dan en el apartado que incluye la sinonimia de la especie.

La biología de este insecto, estudiada por distintos autores en muy diversas regiones y localidades, es a mi modo de ver, el aspec-

to mas conflictivo de la especie. La singularidad de su ciclo, interrumpido a lo largo del año por periodos de reposo, ha motivado multitud de hipótesis de trabajo y de observaciones.

Por mi parte, debo subrayar, en cuanto a los aspectos biológicos y ecológicos, que he compaginado las observaciones de campo en la zona estudiada y los trabajos de laboratorio, los cuales han incluido la cria de *H. variabilis* en condiciones controladas. De este modo se ha aclarado en detalle el ciclo biológico de *H. variabilis* y una serie de datos ecológicos que se resumen en las conclusiones.

Por otro lado, en una especie sobre la que tanto se ha escrito es difícil, en principio, llegar a conclusiones de conjunto sobre su biología y ecología. Teniendo esto en cuenta he procurado realizar mi trabajo, no de forma aislada y localista, sino dentro de una visión mas amplia y comparativa, puesto que a menudo en los estudios parciales sobre este insecto, sólo se llega a tener una visión limitada de su complejo comportamiento.

Al tratarse de una especie, con un amplio margen de respuestas a los factores externos, no es extraño, que en la bibliografía se encuentren resultados no concordantes, que en algunos casos llegan a ser contradictorios. Por tanto era indispensable realizar la revisión bibliográfica del tema a fin de comparar los datos propios con los de otros autores. Trabajos como el presente, de caracter mas extenso, me parecen fundamentales, para abordar el tema elegido.

Aunque otros autores han realizado trabajos teniendo en cuenta los factores climáticos, sólo han considerado la temperatura y la pluviosidad a fin de determinar las zonas óptimas de desarrollo de la especie. En el estudio bioclimático incluido en la presente memoria, se utilizan mayor número de factores y a la vez su amplitud a lo largo del año. En este sentido el considerar conjuntamente los valores termopluviométricos con la duración de los períodos de heladas y sequías, permite comprender en buena medida, las variaciones del ciclo biológico. De tal modo que los diagramas climáticos utilizados permiten predecir, con cierta aproximación, la biología de este insecto en una región concreta de su extensa área geográfica.

Como ya he dicho en otros apartados, la temperatura y la humedad relativa, juegan un papel importante en la puesta en marcha de los mecanismos de reproducción, alimentación e inactividad de este insecto, pero una vez desencadenados estos fenómenos, han de mantenerse unas condiciones mínimas favorables para la supervivencia de cada una de las etapas de desarrollo.

Esto explica que *Hypera variabilis*, de origen estepario asiático presente una única generación al año con un largo período de inactividad invernal en las zonas con invierno muy marcado, una sola generación anual con un largo período de inactividad estival en zonas con una marcada estación estival, o bien una generación completa y una incompleta en otoño en aquellas zonas en las que esta última estación es suave y, por último, la presencia de dos generaciones en las localidades que gozan de un invierno suave, acompañado

de la ausencia de una estación seca.

No quiere decir esto, que en las zonas con un clima extraordinariamente benigno y homogéneo, las generaciones de *Hypera variabilis* se produjeran de forma ininterrumpida. Las respuestas dadas por los adultos, no son solamente el resultado de las condiciones a las que se encuentran sometidos, sino que vienen determinadas en gran medida por la interacción entre a las que estuvieron sometidas las fases de desarrollo y el acervo genético de la población, de tal manera que ante unas condiciones extremadamente favorables, el resultado sería una mayor o menor intensidad de la inactividad (diapausa o quiescencia) pero en todos los casos, siempre existe un mínimo de tiempo requerido para cubrir cada una de las etapas de desarrollo.

Dichas consideraciones justifican el estudio del comportamiento de la especie en condiciones controladas. En este trabajo se han determinado la duración de las distintas fases de desarrollo a temperatura-humedad-fotoperíodo controlados, por una parte, y por otra, se ha observado el comportamiento de los adultos, lo que ha permitido conocer aspectos tales como el ritmo de puesta, la longevidad, la fecundidad y la duración de los períodos de prepuesta en condiciones controladas.

El clásico concepto de umbral o mínimo de desarrollo y constante térmica, se han tenido en cuenta en esta especie, solamente desde el punto de vista del cálculo de temperaturas óptimas del ciclo de desarrollo, por considerar que este insecto es heterodínamo. No obstante, en mi opinión, el hecho de que esta especie desde la fase

de huevo hasta la de adulto, no sufra ningún tipo de interrupción, al menos en la generación primaveral, así como el que otros autores lo hayan aplicado independientemente, en otras especies, a cada una de las fases de desarrollo, permite la aplicación de los conceptos de mínimo de desarrollo y constante térmica en los mismos términos en que fueron aplicados por ANDREWARTHA y BIRSH a los insectos homodínamos.

De acuerdo con todo lo expuesto en esta memoria, se puede llegar a las siguientes conclusiones:

- A) *Hypera variabilis* Herbst. es un curculiónido ligado a las leguminosas, en especial a *Medicago sativa* (alfalfa silvestre y cultivada).
- B) Su área de origen es probablemente la zona de mesetas esteparias del Asia Menor y Central. Desde el área de origen se ha ido extendiendo, en correlación con el cultivo de alfalfa, por toda la mitad occidental de la Región Paleártica e incluso por el norte de la India. Asimismo, hacia principios de siglo dicha especie fue introducida accidentalmente en la mitad oeste de EE.UU. (Utah), y más tarde hacia 1950 se descubrió su presencia en los estados del este (Maryland, New Jersey). A partir de entonces ha invadido rápidamente casi todos los EE.UU. y algunas regiones del sur de Canadá.
- C) La zona donde he estudiado *Hypera variabilis* abarca una serie de localidades de la provincia de Madrid; principalmente en Loeches y El Goloso sobre alfalfa silvestre o subespontánea y en Arganda en alfalfa de regadio.

- D) Desde el punto de vista morfológico hay que señalar que los adultos de las localidades estudiadas son menores que los de Europa Central. Los huevos son amarillentos, elipsoidales, con el corion muy fino. Presentan cuatro estadios larvarios: los dos primeros no pigmentados y el tercero y cuarto normalmente de color verde. La pupa queda incluida en un capullo característico, cuyas paredes están formadas por una especie de encaje blanquecino. Se han observado variaciones en la coloración y modificaciones en el diseño de los imagos a medida que envejecen.
- E) En la zona central de España *Hypera variabilis* presenta una generación al año, con dos períodos de reposo en la fase de adulto uno en invierno (quiescencia) y otro en verano (diapausa). Su ciclo biológico se desarrolla fundamentalmente según el esquema de la página
- F) Al comparar estas observaciones con las realizadas por diversos autores en otros países resulta que, en general, en las regiones situadas más al norte se acentúa en este insecto el período de quiescencia invernal, mientras que la diapausa estival está poco marcada, y, por el contrario, en las zonas más meridionales del área geográfica que ocupa, se alarga e intensifica la diapausa estival, al tiempo que el período de quiescencia invernal se acorta e incluso desaparece. Solamente en regiones de clima con temperaturas invernales suaves y veranos relativamente húmedos, puede darse la presencia de dos generaciones al año de *Hypera variabilis*.
- G) En cuanto a los aspectos ecológicos de esta especie, he atendido, dada la complejidad del tema, más a las consideraciones cualitativas que a las cuantitativas, debido a las dificultades que conlleva un estudio cuantitativo de poblaciones.
- H) Los imagos de esta especie tienen dos épocas de apareamiento y puesta perfectamente establecidos, en la zona estudiada. El primer período se da durante el otoño del primer año de vida y el segundo durante la primavera siguiente. En estas dos temporadas, cada individuo puede aparearse sucesivas veces,

aunque una hembra puede seguir realizando puestas fecundas después de cierto tiempo sin aparearse.

- I) Se ha calculado que el número de huevos puestos por la hembra en la zona centro de España, es de unos trescientos a lo largo de toda su vida; este número es ostensiblemente menor que el que indican otros autores como KAUFFMAN que calcula 1525 huevos por hembra y YAKHONTOV que señala desde 1270 hasta un máximo de 2414, pero es bastante próximo a los 370 calculados por M'SADDA en el S.O. de Francia. Esta diferencia en cuanto al número de huevos depositado está en relación posiblemente con un tamaño menor de los adultos.

Las hembras, coincidiendo con lo observado en otros países, depositan sus huevos preferentemente en los dos tercios inferiores de la planta, raras veces en el tercio apical.

Del estudio de la fluctuación estacional de la puesta, se concluye que la más abundante es la de otoño.

- J) En proporción de sexos se ha obtenido que el número de machos y hembras nacidos es aproximadamente del 50% aunque a lo largo del año se advierte una variación en dicho porcentaje con consecuencia de una tolerancia diferente a la estivación y a la invernación por parte de cada uno de ellos, que se traduce en una mayor supervivencia a la estivación por parte de los machos y una mayor tolerancia o supervivencia a la invernación por parte de las hembras.
- K) En cuanto a la longevidad, son los machos los que presentan una vida media algo más larga, observándose que los adultos criados ininterrumpidamente a 25°C tienen una vida mucho más corta que los criados en condiciones naturales.
- L) La fluctuación estacional de la población adulta, en el campo, indica que en la zona estudiada, el mayor porcentaje de adultos tiene lugar en otoño, aunque la fase adulta se encuentra presente en el campo por un espacio de tiempo más largo durante la primavera.

M) El estado larval de este insecto, en el campo, presenta unas fluctuaciones considerables a lo largo del año que pasan de un número medio máximo de 316,25/100 tallos, ó 374/25 mangueos, en primavera, a solamente algo más de 10 larvas/25 mangueos en otoño, lo que revela la gran mortalidad embrionaria en la estación otoño-invernal.

N) Mención aparte merecen las respuestas obtenidas en condiciones controladas, de las cuales se concluye:

- 1) Las edades larvarias primera y segunda son más susceptibles a los cambios de temperaturas.
- 2) Si bien las temperaturas y fotoperíodos elegidos son perfectamente tolerados por la especie, se aprecia un porcentaje de viabilidad de las fases larvarias y una longevidad de los adultos diferente, dependientes de la temperaturas de cría.
- 3) Los individuos criados a 25°C y 12 horas de fotoperíodo, no tuvieron un comportamiento homogéneo, en lo que a la diapausa se refiere, puesto que atendiendo a la duración de los períodos de preoviposición, en unos casos no manifestaron diapausa, en otros manifestaron una diapausa corta y por último otros individuos manifestaron diapausa media.

Dado que la temperatura y condiciones generales de cría fueron las mismas en todos los casos y lo único que variaba era la época en que se realizaron las mismas, se atribuye a la calidad de la alfalfa el hecho de aparecer estas diferencias.

- 4) Se han calculado los valores de la constante térmica y umbral de desarrollo del ciclo completo y de cada una de las fases de la especie, concluyendo que el mínimo de desarrollo, en general, para esta especie, en la zona estudiada es de unos 10°C, por debajo de los cuales, solamente alguno de los estadios podría desarrollarse en condiciones precarias.
- 5) Comparando los valores de la constante térmica y de los mínimos de desarrollo referentes a la población de Arganda, con los correspondientes a otros países, se deduce que quedan incluidos en el amplio margen de variabilidad que presenta la especie.

- 6) La variabilidad de los valores de \underline{c} y \underline{K} obtenidos a distintas temperaturas y fotoperíodos queda reflejada en la representación de estos valores, de tal manera, que las restas de regresión correspondientes a los valores de distintos fotoperíodos, pueden considerarse paralelas entre sí, y según se acorta el fotoperíodo se acortan los valores de \underline{c} y \underline{K} y viceversa; a la vez que se advierte, que poblaciones con un mínimo de desarrollo (c) muy bajo, necesitan mayor "cantidad de calor" (K) para alcanzar el desarrollo.
- O) El ciclo biológico de este insecto, originariamente presenta una generación anual con dos períodos de inactividad (estival e invernal), existiendo una gran sincronización entre las características climáticas de la zona, el tipo de cultivo y el ciclo biológico. Así, del estudio bioclimático realizado, se concluye que además de las temperaturas anuales alcanzadas, la extensión e intensidad de los períodos de heladas y sequías, condicionan y determinan la biología de la especie.
- P) Del análisis de los factores de mortalidad de las larvas se ha obtenido que un 87,9% mueren a consecuencia de enfermedades bacterianas, un 3,02% parasitadas y por último un 8,97% no alcanzan el estado adulto por otras causas en la zona estudiada .

RESUMEN

La presente memoria constituye un trabajo monográfico sobre *Hypera variabilis* Herbst, curculiónido vinculado especialmente a *Medicago sativa* cuya área geográfica comprende la mitad occidental de la región paleártica y los Estados Unidos y sur de Canadá, habiendo sido introducida accidentalmente en aquellos hacia 1900.

Tras una serie de capítulos generales sobre su posición sistemática y sinonimia, distribución geográfica, plantas-huéspedes, características de la zona estudiada y material y métodos, se trata en sendos apartados la morfología, biología, ecología y parásitos y depredadores de *H. variabilis* procurando encuadrar las observaciones propias, realizadas en diversas localidades de la provincia de Madrid, en un marco más general. La abundante bibliografía sobre el tema y la multitud de datos obtenidos por diversos autores, no siempre concordantes, ha hecho necesaria una revisión crítica de los trabajos más sobresalientes y ha motivado la realización del estudio bioclimático de la especie, el cual ha contribuido sobremanera a aclarar su compleja ecología.

En España central *H. variabilis* presenta fundamentalmente una generación al año, con un período de quiescencia invernal y una fase de diapausa estival, ambos en estado de imago, tal como figura en el esquema de la página 65. Al comparar este ciclo con el que tiene lugar en otros países se observa en primer término que sigue siendo anual en la mayor parte del área geográfica, haciéndose más marcada la invernación y menos, la estivación en las zonas situa-

das más al norte. En las zonas más meridionales sucede lo inverso, de tal modo que en las de clima benigno, al atenuarse casi por completo la quiescencia invernal, *Hypera variabilis* puede presentar dos generaciones al año.

BIBLIOGRAFIA

- ABU YAMAN, I. K. & NASER, I.B. (1971): Chemical Control of the Alfalfa Weevil, *Hypera postica* Gylh., in Saudi Arabia. Zeit. Angew. Ent., 69: 221-225.
- ALFARO, A. (1935): El "Cuquillo" y el "Gusanico verde" de la Alfalfa. Est. Reg. Pat. Veg. Zaragoza, 12 pág.
- ALLUE ANDRADE (1966): Subregiones Fitoclimáticas de España. 57 pags Ministerio de Agricultura. Inst. For. Inves. Experimen. Madrid.
- ANDERSON, W.H. (1947): "A Terminology for the Anatomical Characters Useful in the Taxonomy of Weevil Larvae". Proc. Ent. Soc. Wash. 49,5: 123-132.
- ANDERSON, W.H. (1948): "A Key to the Larvae of Some Species of *Hypera* Germar, 1.817 (= *Phytonomus* Schoenherr, 1823) (Coleoptera Curculionidae). Pro. Ent. Soc. of Wash. 25-34.
- ANDREWARTHA, H.G. (1970): Introduction to the Study of Animal Populations. Methuen & Co. London (Versión en castellano Alhambra, Madrid).
- ARMBRUST, E. J. & GYRISCO, G.G. (1965): Control of the Alfalfa Weevil, *H. postica* in New York. J. Econ. Ent. 58: 940-942.
- ARMBRUST, E. J. & GYRISCO, G.G. (1968): The Influence of Some Physical and Biological Factors on the Phototactic Response of the Alfalfa Weevil, *Hypera postica*. Ann. Ent. Soc. Am., 61: 1561-1566.
- ARMBRUST, E. J.; PROKOPY, R. J. et al. (1966): Fall and Spring Oviposition of the Alfalfa Weevil and the Proper Timing of Fall Insecticide Applications. Journ. Econ. Ent. 59: 384-387.

- ARMBRUST, E.J.; WHITE, C.E. & DE WITT, J.R. (1969): "Lethal Limits of Low Temperature for the Alfalfa Weevil in Illinois". Journ. Econ. Ent., 62: 464-467.
- ARMENGOL, M. (1963): Etude de la biologie d'*Hypera (phytonomus) variabilis* Herbst. These de 3e cycle, Toulouse, 247.
- BALACHOWSKY, A.S. (1963): Entomologie Appliquée a l'Agriculture. I. Masson et C^{ie}, Paris.
- BALOGH, V.K. (1970): Biology of Alfalfa Weevil in Lebanon. Pakistan Jour. Zool., 2: 246-6.
- BARLETT, B.R. & BALL, J.C. (1965): "The Evolution of Host Suitability in a Polyphagous Parasite with Special Reference to the Role of Parasite Egg Encapsulation". Ann. Ent. Soc. Am., 59: 42-45.
- BARNES, J.R. (1967): Investigation into the Source of a Summer Alfalfa Weevil Larval Population in New Jersey. Journ. Econ. Ent., 60: 638-40.
- BARNEY, R.J.; ROBERTS, S.J.; PAUSCH, R.D. & ARMBRUST, E.J. (1979): Impact of Prey Age and Temperature on Predation by the Eastern Flower Thrips *Frankliniella tritici*, on Eggs of the Alfalfa Weevil. Environ. Ent. 8(5): 814-815.
- BARNEY, R.J. & ARMBRUST, E.J. (1980): Field Predation of Alfalfa Weevil and Clover Root Curculio Adults. Journ. Econ. Ent., 73: 599-601.
- BARTELL, D.P. & ROBERTS, S.J. (1974): "A Head Capsule Caliper: New Tool for Determining Instars of the Alfalfa Weevil". Journ. Econ. Ent., 67: 801-803.
- BASS, M.H. (1966): Temperatures Lethal to the Alfalfa Weevil. Journ. Econ. Ent.: 59: 1530-1531.

- BASS, M.H. (1967): "Notes on the Biology of the Alfalfa Weevil, *Hypera postica*, in Alabama". Ann. Ent. Soc. Am., 60: 295-298.
- BECK, S. (1968): Insect Photoperiodism, 288 pag. Academic Press New York & London.
- BENLLOCH, M. (1929-30): Notas sobre un Curculiónido perjudicial a la alfalfa, (*Phytonomus variabilis*, Herbst). Bol. Pat. Veg. Ent. Agr., p.: 39-42.
- BERBERET, R.C. & GIBSON, W.P. (1976): "*Bathyplectes curculionis* in Oklahoma: Distribution and Effective Parasitism. of the Alfalfa Weevil". Ann. Ent. Soc. Am. 69, pp. 205-208.
- BERBERET, R.C.; NUSS, K.E. & KOCH, M.L. (1976): "Capsule Formation in *Hypera postica* Parasitized by *Bathyplectes Curculionis*". Ann. Ent. Soc. Am. 69, pp. 1029-1035.
- BEST, R.L. & SIMPSON, R.G. (1975): Biology of *Eupteromalus americanus* (Hym.: Pteromalidae): a hyperparasite of *Bathyplectes curculionis* (Hym.: Ich.). Ann. Ent. Soc. Am., 68: 1117-1120.
- BLAND, R.G. (1971): "Photoperiod-Diapause Relationships in the Alfalfa Weevil, *Hypera postica*". Ann. Ent. Soc. Am., 64: 1163-1166.
- BLICKENSTAFF, C.C. (1965): "Partial Intersterility of Eastern and Western U.S. Strains of the Alfalfa Weevil". Ann. Ent. Soc. Am., 58: 523-526.
- BLICKENSTAFF, C.C. (1969): "Mating Competition Between Eastern and Western Strains of the Alfalfa Weevil, *Hypera postica*". Ann. Ent. Soc. Am., 62: 956-958.
- BLICKENSTAFF, C.C.; HUGGANS, J.L. & SCHRODER, R.W. (1972): "Biolog and Ecology of the Alfalfa Weevil, *Hypera postica* in Maryland and New Jersey 1961 to 1967". Ann. Ent. Soc. Am., 65: 336-349.

BONNEMAISON, L (1962): Les ennemis animaux des plantes cultivées et des forêts. II. Sep., Paris.

BUTLER, G.D. & RITCHIE, P.L. (1967): The Life Cycle of *Hypera brunneipennis* and Parasite, *Bathyplectes curculionis* in Relation to Temperature. Journ. Econ. Ent., 60: 1239-1241.

BYRNE, H.; DESMOND, A.L.; STEINHAVER & MENZER, R.E. (1966): "Attractiveness of Alfalfa Extracts to the Alfalfa Weevil, *Hypera postica*, in Relation to Water". Ann. Ent. Soc. Am., 1966, Vol. 59,5: 1013-1014.

BYRNE, H. & STEINHAVER, A.L. (1966): "The Attraction of the Alfalfa Weevil, *Hypera postica* (Coleop.: Curculionidae) to Alfalfa". Ann. Ent. Soc. Am.: 303-309. Vol. 59-2.

CAIRASCHI, E.A. (1973): Some Recommendations for the Protection of Seed Crops of Lucerne. Phytoma 25: 9-12.

CAMPBELL, W.V.; BOWERY, T.G. & JESTER, K.G. (1961): Seasonal History and Control of the Alfalfa Weevil in North Carolina. Journ. Econ. Ent., 54: 743-7.

CAPOMONT, G. (1868): Révision de la Tribu des Hypérides. Ann. Soc. Ent. Fr., 73: 286.

COLES, L.W. & PUTTLER, B. (1963): Status of the Alfalfa Weevil Biological Control Programs in the Eastern United States. Journ. Econ. Ent., 56: 609-611.

COOK, W. (1925): "The Distribution of the Alfalfa Weevil (*Phytonomus posticus* Gyll). A Study in Physical Ecology". Journ. Agr. Research, 30: 479-491.

COTHRAN, W.R. (1968-72-75): A Bibliography of the Alfalfa Weevil, *Hypera postica* (Gyllenhal), and the Egyptian Alfalfa Weevil, *Hypera brunneipennis* (Boheman). Bull. Ent. Soc. Am., 14: 285-288; 18: 102-108; 21: 251-255.

- COTHRAN, W.R.; CHRISTENSEN, J.B. & SUMMERS, C.G. (1972): Fall Movement Patterns of the Egyptian Alfalfa Weevil, *Hypera brunneipennis*, in 1970. Ann. Ent. Soc. Am., 65: 769-771.
- COTHRAN, W.R. & GYRISCO, G.G. (1967): An Elytral Aberration in the Alfalfa Weevil; *Hypera postica* (Col.: Curc.). Ann. Ent. Soc. Am. 1967, Vol. 60-2, 482-484.
- CSIKI, E. (1934): Curculionidae: Subfam. Hyperinae. In W. JUNK: Coleopterorum Catalogus pars 137, 66 pp.
- CHAMBERLIN, T.R. (1924): "Studies of the Parasites of the Alfalfa Weevil in Europe". Journ. Econ. Ent., 6: 623-632.
- CHERRY, R.H. & ARMBRUST, E.J. (1977): "Predators of *Bathyplectes curculionis* (Hym.: Ichneumonidae), a parasite of *Hypera postica* (Col.: Curculionidae). Entomophaga, 22: 323-328.
- DANILEVSKII, A.S. (1965): Photoperiodism and seasonal development of insects. 283 págs. Oliver & Boyd, Edinburg and London.
- DAY, W.H. (1971): "Reproductive Status and Survival of Alfalfa Weevil Adults: Effects of Certain Foods and Temperatures" Ann. Ent. Soc. Am.; Vol. 64: 208-212.
- DEWITT, J.R. & ARMBRUST, E.J. (1972): "Photoperiodic Sensitivity of the Alfalfa Weevil During Larval Development". Journ. Econ. Ent., 65: 1289-1292.
- DIVELY, G.P. (1970): Overwintering Alfalfa Weevil Eggs in Three Stages of Alfalfa Growth in New Jersey. Ann. Ent. Soc. Am., 63: 1213-1216.
- DOGGER, J.R. & HANSON, C.H. (1963): Reaction of Alfalfa Varieties and Strains to Alfalfa Weevil. Journ. Econ. Ent., 56: 192-197.

- DOWELL, R.V. (1977): "Biology and Intrageneric Relationships of *Bathyplectes stenostigma* a Parasite of the Alfalfa Weevil". Ann. Ent. Soc. Am., 70: 845-848.
- DOWELL, R.V. & HORN, D.J. (1977): "Adaptive Strategies of Larval Parasitoids of the Alfalfa Weevil (Col.: Curcul.)". Can. Ent., 109: 641-648.
- DUTKY, S.R.; SCHECHTER, M.S. & SULLIVAN, W.N. (1962): A Lard-lan Device for Experiments in Photoperiodism. Journ. Econ. Ent., 55: 575.
- EDWARDS, C.A. & HEATH, G.W. (1967): The Principles of Agricultural Entomology. Chapman & Hall, London.
- EKLUND, L.R. & SIMPSON, R.G. (1977): Correlation of Activities of the Alfalfa Weevil and *Bathyplectes curculionis* (Hym.: Ichneumonidae) with Alfalfa Height and Degree-day Accumulation in Colorado (USA). Environ. Entomol., 6(1): 69-71.
- ELLIS, C.R. (1971): "Parasitism of *Hypera postica* Eggs at Guelph, Ontario, by *Patasson lura* and *Fidiobia rugosifrons*". Journ. Econ. Ent., 66: 1059-1061.
- ELLIOT, J.M. (1971): "Statistical Analysis of Samples of Senthic Invertebrates". Fressurater Biological Association, Sci. publ. 25.
- ENGELMANN, F. (1968): Endocrine Control of Reproduction in Insects. Ann. Rev. of Ent., 13: 1-26.
- ESSIG, E.O. & MICHELbacher, A.E. (1933): The Alfalfa Weevil. Bull. Calif. Agric. Exp. Sta., 567, 99 pág.
- EVANS, W.G. (1959): The Biology and Control of the Alfalfa Weevil in Virginia. Bull. Va. Agric. Exp. Sta., 502: 28 pág.

- FISHER, T.W. et al. (1961): "Biological Notes on Five Recently Imported Parasites of the Agyptian Alfalfa Weevil, *Hypera brunneipennis*". Journ. Econ. Ent., 54: 196-197.
- FLANDERS, S.E. (1972): "The Duality of Imaginal Diapause Inception in Pteromalids Parasitic on *Hypera postica*". Ann. Ent. Soc. Am., 65: 105-108.
- FOWLER, M.A. (1891): The Coleoptera of the Britihs Islands, Vol. V. Reeve and Co., London.
- FROLOV, I.N. (1970): Phytonomus in the Moscow region. Zashch. Rast. (6): 14.
- GARCIA-TEJERO, F.D. (1961): Plagas y Enfermedades de las Plantas Cultivadas. Dossat, Madrid.
- GERMAR, (1821): Germ. & Zincker Mag. 4: 10.
- GIBSON, W.P. & BERBERET, R.C. (1974): "Histological Studies on Encapsulation of *Bathyplectes curculionis* Eggs by Larvae of the Alfalfa Weevil". Ann. Ent. Soc. Am., 67:588-590.
- GRANDI, G. (1951): Introduzione allo studio dell'Entomologia. Edizioni Agricole Bologna.
- GRUBER, F & DYSART, R.J. (1974): *Peridesmic discus*, on Egg predator of *Hypera postica* in Europe. Environ. Entomol., 3: 789-792.
- GRUBER, F. & PRIETO, C.A. (1976): "A Collecting Chamber Suitable for Recovery of Insects from large Quantities of Host Plant Material". Ent. Soc. of Am., 5: 343-344.
- GUERRA, A.A. & BISHOP, J.L. (1962): The Effect of Aestivation on Sexual Maturation in the Female Alfalfa Weevil (*Hypera postica*). Journ. Econ. Ent., 55: 747-9.

- GUERRA, A.A. & BISHOP, J.L. (1964): Effects of a Dog Food Diet on Sexual Development in Female Alfalfa Weevils. Journ. Econ. Ent., 57:180-181.
- GUPPY, J.C. & MUKERJI, M.K. (1974): Effects of Temperature on Developmental Rate of the Immature Stages of the Alfalfa Weevil, *Hypera postica*. Can. Ent., 106: 93-100.
- GYRISCO, G.G. (1958): Forage Insects and their Control. Ann. Rev. of Ent., 3: 421-448.
- HAGAN, H.R. (1918): "The Alfalfa Weevil (*Phytonomus posticus* Fab.)". Utah Agr. Coll. Expt. Sta. Logan, Circ., 31, 8 pp.
- HAMLIN, J.C.; LIEBERMANN, F.V.; BUNN, R.W.; MCDUFFIE, W.E.; NEWTON, R.C. & JONES, L.J. (1949): Field Studies of the Alfalfa Weevil and its Environment. Tech. Bull. U.S. Dep. Agric., No. 975.
- HAMMAD, S.M.; EL-SHERIF, S.; HOSNY, M.M. & EL-DEEB, A.L. (1967): The biology of *Hypera* (*Phytonomus*) *brunneipennis* Boh. (Coleoptera: Curculionidae). Bull. Soc. Ent. Egypte, 51:251-256.
- HAMMAD, S.M.; EL-SHERIF, S.; HOSNY, M.M. & EL-DEEB, A.L. (1968): Field Survey of *Hypera brunneipennis* (Coleoptera: Curculionidae). Bull. Soc. Ent. Egypte, 52:276-281.
- HARCOURT, D.G.; MUKERJI, M.K. & GUPPY, J.C. (1974): Estimation of Egg Populations of the Alfalfa Weevil, *Hypera postica*. Can. Ent., 106: 337-347.
- HEARN, L.C. & SKELTON, T.E. (1979): Recovery of *Bathyplectes curculionis* from Alfalfa Weevil Larvae in South Carolina. J. Ga. Entomol. Soc., 14(2): 126-131.
- HOBBS, G.A.; NUMMI, W.O. & VIROSTEK, J.F. (1959): "History of the Alfalfa Weevil, *Hypera postica* (Gyll.) (Col.: Curc.) in Alberta". Can. Entom., 91: 562-565.

- HOFFMANN, A. (1954): Faune de France, 59, Coléoptères Curculionidae (Deuxieme partie). 487-1208. París.
- HSIAO, T.H. & HSIAO, C. (1974): "A Practical Artificial Diet for Laboratory Reasing of the Alfalfa Weevil, *Hypera postica* (Gyllenhal)". Ann. Ent. Soc. Am., 67: 149-150.
- HSIEH, F. & ARMBRUST, E.J. (1974): "Temperature Limits of Alfalfa Weevil Oviposition and Egg Density in Illinois". Journ. Econ. Ent., 67: 203-206.
- HUGGANS, J.L. & BLICKENSTAFF, C.C. (1964): "Effects of Photoperiod on Sexual Development in the Alfalfa Weevil". Journ. Econ. Ent., 57: 167-168
- HUSSAIN, M. (1975): Predators of the Alfalfa Weevil, *Hypera postica* in Western Nevada (USA) - a Greenhouse Study (Coleoptera: Curculionidae). J.N.Y. Entomol. Soc., 83(4): 226-228.
- IGLESIAS, L. (1920): Enumeración de los Curculiónidos de la Península Ibérica e Islas Baleares. Rev. Real Acad. Cien. Ex. Fís. y Nat. de Madrid, 18.
- JOHNSON, K.J.R.; SORENSEN, E.L. & HORBER, E.K. (1980): Resistance in Glandular-Haired Annual Medicago Species to Feeding by Adult Alfalfa Weevils (*Hypera postica*). Environ Ent. 9 (1): 133-136. (Ecology Abstracts, 1980, 10).
- KAUFMANN, O. (1939): Der Luzerneblattnager (*Phytonomus variabilis* Herbst.). Ztschr. Angew. Ent., 26: 312-358.
- KAWAR, N.S. & KASIM, J.A. (1971): Field Studies on Chemical Control of Alfalfa Weevil in Lebanon. Zeit. Angew. Ent., 69:311-315.
- KOHLER, C.S. & BURTON, V.E. (1964): Timing of Treatments for Control of the Alfalfa Weevil in Northem California. Journ. Econ. Ent., 57:750-751.

- KOEHLER, C.S. & GYRISCO, G.G. (1961): Responses of the Alfalfa Weevil, *Hypera postica*, to Controlled Environments. Journ. Econ. Ent., 54:625-627.
- KOEHLER, C.S. & GYRISCO, G.G. (1963): Studies on the Feeding Behavior of Alfalfa Weevil Adults from the Eastern and Western United States. Journ. Econ. Ent., 56:489-92.
- LAMOTTE, M. (1965): Initiation aux Methodes Statistiques en Biologie. Masson, París. (Versión en castellano, Toray-Masson, Barcelona).
- LATHEEF, M.A.; PARR, D.C. & PASS, B.C. (1979): Factors Affecting Survival of Kentucky Populations of the Alfalfa Weevil *Hypera postica* (Col.: Curc.). Environ. Entomol. 8(6):1032-1036. (Ecology Abstracts. 1980).
- LeCATO III, G.L. & PIENKOWSKI, R.L. (1970): "Laboratory Mating Behavior of the Alfalfa Weevil, *Hypera postica*". Ann. Ent. Soc. Am., 63:1000-1007.
- LeCATO III, G.L. & PIENKOWSKY, R.L. (1970): "Frequency and Duration of Mounting and Copulation by the Alfalfa Weevil in the Laboratory". Ann. Ent. Soc. Am., 63: 1548-1552.
- LeCATO III, G.L. & PIENKOWSKY, R.L. (1970): "Effects of Temperature and Presence of Males on Laboratory Oviposition by the Alfalfa Weevil". Journ. Econ. Ent., 63:897-899.
- LeCATO III, G.L. & PIENKOWSKY, R.L. (1970): Temperature Effects on Laboratory Mating Behavior of the Alfalfa Weevil. Journ. Econ. Ent., 63: 928-30.
- LeCATO III, G.L. & PIENKOWSKY, R.L. (1972): "Fecundity, Egg Fertility, Duration of Oviposition, and Longevity of Alfalfa Weevils from Eight Mating and Storage Conditions". Ann. Ent. Soc. Am., 65: 319-323.

- LeCATO III, G.L. & PIENKOWSKI, R.L. (1972): "High or Low Temperatures Treatments Affecting Alfalfa Weevil Fecundity, Egg Fertility, and Longevity". Journ. Econ. Ent., 65: 146-148.
- LeCATO III, G.L. & PIENKOWSKI, R.L. (1973): Insemination and Sperm Storage in the Alfalfa Weevil, *Hypera postica* (Gyllenhal) (Coleoptera: Curculionidae). Int. J. Insect. Morphol. & Embryol., 2: 257-263.
- LITSINGER, J.A. & APPLE, J.W. (1973): "Estival Diapause of the Alfalfa Weevil in Wisconsin". Ann. Ent. Soc. Am., 66: 11-16.
- MADDOX, J.V. & LUCKMANN, W.H. (1966): A Microsporidian Disease of the Alfalfa Weevil, *Hypera postica*. Journ. Invert. Path., 8: 543-544.
- MAILLOUX, G. & PILON, J.G. (1975): "Le nyctémère chez le charançon postiche de la luzerne, *Hypera postica* (Gyllenhal) (Coleoptera: Curculionidae)". Ann. Soc. Ent. Québec, 20: 134-156.
- MAILLOUX, G. & PILON, J.G. (1975): "Morphologie, Biologie et écologie des populations de *Hypera postica* (Gyllenhal) (Coleoptera: Curculionidae) au Québec". Mem. Soc. Ent. Québec, n° 4, 151 pág.
- MANGLITZ, G.R. (1958): Aestivation of the Alfalfa Weevil. Journ. Econ. Ent., 51: 506-508.
- MANGLITZ, G.R. & APP, B.A. (1957): Biology and Seasonal Development of the Alfalfa Weevil in Maryland. Journ. Econ. Ent., 50: 810-813.
- MARDZHANYAN, G.M., UST'YAN, A.K. & MANUKYAN, Z.S. (1969): Population Changes in *Phytonomus variabilis* Herbst (Coleoptera, Curculionidae) in Relation to the Development of Resistance to Hexachlorocyclohexane in the Ararat Valley Armenia. Ent. Rev., 48: 479-482.

- MARGALEF, R. (1977): Ecología, 951 pág. Omega, Barcelona.
- MATHUR, R.B. & PIENKOWSKY, R.L. (1967): "Effect of Alfalfa Weevil Feeding on Alfalfa Quality". Journ. Econ. Ent., 60: 601-602.
- MCKINNEY, T.R. & PASS, B.C. (1977): Olfactometer Studies of Host Seeking in *Bathyplectes Curculionis* Thoms. (Hymenoptera: Ichneumonidae). Journ. Kansas Ent. Soc., 50: 108-112.
- MELAMED-MADJAR, V. (1962): Bionomics of the Alfalfa Weevil (*Hypera variabilis* Herbst) in Israel. Israel Journ. Agric. Res., 12:29-38.
- METCALF, C.L. & FLINT, W.P. (1939): Destructive and Useful Insects Mc Graw-Hill, New York and London.
- MEYER, J.R. (1975): "Effective Range and Species of Specificity of Host Recognition in Adult Alfalfa Weevils, *Hypera postica*". Ann. Ent. Soc. Am., 68: 1-3.
- MEYER, J.R. (1976): "Positive Phototaxis of Adult Alfalfa Weevils to visible and Near-Infrared Radiation". Ann. Ent. Soc. Am., 69: 21-25.
- MEYER, J.R. & RAFFENSPERGER, E.M. (1974): "The Role of Vision and Olfaction in Host Plant Recognition by the Alfalfa Weevil, *Hypera postica*". Ann. Ent. Soc. Am., 67: 187-190
- MICHELbacher, A.E. (1940): Effect of *Bathyplectes Curculionis* on the Alfalfa-Weevil Population in Lowland Middle California. Hilgardia, 13:81-99.
- MICHELbacher, A.E. & ESSIG, E.O. (1934): "Report on Alfalfa Weevil Investigation in California". Journ. Econ. Ent. 28: 960-966.

- MICHELbacher, A.E. & LEIGHLY, J. (1940): The Apparent Climatic Limitations of the Alfalfa Weevil in California. Hilgardia, 13: 103-139.
- MILLER, M.C. (1970): Biological Control of the Alfalfa Weevil (*Hypera postica*: Col. Curculionidae) in Massachusetts (USA). Journ. Econ. Entomol., 63: 440-443
- MILLER, C.D.F. & GUPPY, J.C. (1971): "Notes on the Biology of the Alfalfa Weevil, *Hypera postica* (Gyllenhal) (Coleoptera: Curculionidae) in Southern Ontario". Proc. Ent. Soc. Ont., 102: 42-46
- MILLIRON, H.E. & MACCREARY, D. (1955): "The Alfalfa Weevil in Delaware, 1953-54". Journ. Econ. Ent., 48: 283-289.
- MORRILL, W.L. (1979): Invasion of Newly Established Alfalfa Fields by *Hypera postica* (Gyllenhal), occurrence of *Bathypsectes curculionis* (Thompson) and efficacy of carbofuran in Georgia. J. Ga. Entomol. So., 14: 16-19
- M'SADDA, EL K. (1966): Contribution a l'étude de l'écologie d'*Hypera* (*Phytonomus*) *variabilis* Herbst. These de Docteur-Ingénieur, Toulouse, 141.
- M'SADDA, EL K. (1967): Caractéristiques écologiques de la diapause du Phytonome de la luzerne, *Hypera variabilis* (Coléoptère: Curculionidae). Ann. Soc. Ent. Fr. (N.S.), 4: 339-348.
- M'SADDA, EL K. (1967): Le phytonome de la luzerne, *Hypera variabilis* Herbst. (Coléoptère: curculionidae) dans le Sud-ouest de la France. Rev. Zool. Agr. Appl., 66: 1-15.
- NEUNZIG, H.H; HOEHLER, C.S. & GYRISCO, G.G. (1955): The Alfalfa Weevil in New York. Ann. Rept. Ent. Soc. Ontario, 86:103

- NEWTON, J.H. (1933): The Alfalfa Weevil in Colorado. Colo. Agric College Exp. Sta. Bull., 399: 19 pág.
- NOVAK, V.; SEMNAL, F.; ROMANUK, M. & STREINZ, L. (1976): Responses and Sensitivity of *Ips typographus* L. (Col.: Scolytidae) and *Hylobius abietis* L. (Col.: Curculionidae) to Jovenoids. Zeit. Angew. Ent., 80: 118-131
- NOVAK, V.J.A. (1966): Insect Hormones. Methuen & Co. London.
- OPYRCHALOWA, J. (1957): "*Hypera variabilis* as a Pest of Luzerne in Silesia". Polsk. Pismo Ent., 26: 331-365.
- PAMANES, G.A. & PIENKOWSKI, R. (1965): Dispersal of the Alfalfa Weevil in Virginia. Ann. Ent. Soc. Am., 58:230-233.
- PARKS, T.H. (1914): Effect of Temperature upon the Oviposition of the Alfalfa Weevil *Phytonomus Posticus* Gyll. Journ. Econ. Ent., 7: 417-421.
- PASS, B.C. (1967): Observations on Oviposition by the Alfalfa Weevil. Journ. Econ. Ent., 60: 288.
- PERRON, J.P. (1969): Premieres Observations sur le Charancon Postiche de la Luzerne, *Hypera postica* (Gyll.) (Coleopteres: Curculionidae), au Quebec. Ann. Soc. Ent. Quebec, 14:18-21
- PETERS, M.T. & BARBOSA, P. (1977): Influence of Population Density on Size, Fecundity, and Development Rate of Insects in Culture. Ann. Rev. Ent., 22: 431-450.
- PETERSON, L.K. (1960): "Effects of Low Temperature on the Survival of the Alfalfa Weevil from Alberta and Utah". Journ. Econ. Ent., 53: 570-572.
- PETRI, K. (1901): Monographie der Hyperini Bestimmungs tabellen des europaischen Coleoptera, Curculionidae. Vol. 44. Ritter, Paskau Hungary.

- PIENKOWSKI, R.L. (1976): "Behavior of the Adult Alfalfa Weevil in Diapausa". Ann. Ent. Soc. Am., 69: 155-157.
- PIENKOWSKI, R.L.; HSIEH, F.K. & LECATO III, G.L. (1969): "Sexual Dimorphism and Morphometric Differences in the Eastern Western and Egyptian Alfalfa Weevils". Ann. Ent. Soc. Am., 62: 1268-1269.
- PIKE, K.S. & BURKHARDT, C.C. (1974): *Bathyplectes curculionis* on the Western Strain of the Alfalfa Weevil (*Hypera postica*: Col.: Curculionidae) in Wyoming (USA) (Hymenoptera: Ichneumonidae). J. Kans. Entomol. Soc., 47(3): 405-411.
- PITRE, H.N. (1969): "Field Studies on the Biology of the Alfalfa Weevil, *Hypera postica* in Northeast Mississippi". Ann. Ent. Soc. Am., 62: 1485-1489.
- POINAR, G.O. & GYRISCO, G.G. (1960): "A Nematode Parasite of the Alfalfa Weevil (*Hypera postica* (Gyll.))". Journ. Econ. Ent., 53: 178-179.
- POINAR, G.O. & GYRISCO, G.G. (1960): Effects of Light, Temperature and Relative Humidity on the Diel Behavior of the Alfalfa Weevil, *Hypera postica*. Journ. Econ. Ent., 53: 675-677.
- POINAR, G.O. & GYRISCO, G.G. (1962): Flight Habits of the Alfalfa Weevil in New York. Journ. Econ. Ent., 55: 265-266.
- POINAR, G.O. Jr. & GYRISCO, G.G. (1962): A New Mermithid Parasite of the Alfalfa Weevil, *Hypera postica* (Gyllenhal). Jour. Insect. Path. 4: 201-206.
- POINAR, G.O. & GYRISCO, G.G. (1963): Hymenopterus Parasites of the Alfalfa Weevil, *Hypera postica*, in New York. Journ. Econ. Ent., 56: 533-534.

- POINAR, G.O. Jr. & GYRISCO, G.G. (1964): Effect of Light on the Behavior of the Alfalfa Weevil, *Hypera postica*. Ann. Ent. Soc. Am., 57: 213-215.
- PORTA, A. (1932): Fauna Coleopterum Italica. Vol. V. *Rhynchophora-Lamellicornia*.
- POZO, M. DEL (1971): La Alfalfa. Mundi-Prensa, Madrid.
- PROKOPY, R.J.; ARMBRUST, E.J.; COTHRAN, W.R. & GYRISCO, G.G. (1967): "Migration of the Alfalfa Weevil, *Hypera postica* to and from Estivation Sites". Ann. Ent. Soc. Am., 60: 26-31
- PROKOPY, R.J. & GYRISCO, G.G. (1963): A Fall Flight Period of the Alfalfa Weevil in New York. Journ. Econ. Ent., 56: 241.
- PROKOPY, R.J. & GYRISCO, G.G. (1965): "Diel Flight Activity of Migrating Alfalfa Weevils, (*Col.: Curc.*)". Ann. Ent. Soc. Am., 58: 642-648.
- PROKOPY, R.J. & GYRISCO, G.G. (1965): "Summer Migration of the Alfalfa Weevil, *Hypera postica* (*Coleoptera: Curculionidae*)". Ann. Ent. Soc. Am., 58: 630-641.
- PUTTLER, B. (1967): Interrelationship of *Hypera postica* (*Col.: Curc.*) and *Bathyplectes curculionis* (*Hym.: Ich.*) in the Eastern United States with Particular Reference to Encapsulation of the Parasite Eggs by the Weevil Larvae. Ann. Ent. Soc. Am., 60: 1031-1038.
- PUTTLER, B. (1975): "*Hypera postica* and *Bathyplectes curculionis* . Encapsulation of Parasite Eggs by Host Larvae in Missouri and Arkansas". Environ. Ent., 3: 881-882.
- PUTTLER, B.; THEWKE, S.E. & WARNER, R.E. (1973): "Bionomics of Three Nearctic Species, One New, of *Hypera* (*Col.: Curc.*), and Their Parasites". Ann. Ent. Soc. Am., 66: 1299-1306.

- PUTTLER, B.; HOSTETTER, D.L.; LONG, S.H.; MUNSON, R.E. & HUGGANS, J.L. (1979): Distribution of the Fungrus *Entomophthora phyttonomi* in Larvae of the Alfalfa Weevil in Missouri. Journ. Econ. Entomol., 72: 220-221.
- REEVES, G.I. (1917): The Alfalfa Weevil Investigation. Journ. Econ. Ent., 10: 123-131.
- REEVES, G.I. & HAMLIN, J.C. (1931): The Use of Mathematics in the Alfalfa Weevil Investigations. Rept. Eighth Rocky Mt. Conf. Ent.: 11-16.
- RICHARDSON, R.L.; NELSON, D.E.; YORK, A.C. & GYRISCO, G.G. (1971): Biological Control of the Alfalfa Weevil *Hypera postica* in New York. Can. Ent., 103: 1653-8.
- RICHMAN, D.B. (1977): Predation on the Alfalfa Weevil, *Hypera postica* (Gyll.), by *Stiretrus anchorago* (F) Hemiptera: Pentatomidae. Fla. Entomol., 60(3), 192.
- RIVNAY, E. (1962): Field Crop Pests in the Near East. W.W. Weisbach Den Haag.: 222-227.
- ROBERTS, S.J. et al. (1978): Two Trapping Systems to Determine Incidence and Duration of Migration of Adult Alfalfa Weevils, *Hypera postica* (Col.: Curc.). Great Lakes Entomol. 11(4): 249-253.
- ROBERTS, S.J. et al. (1979): Evaluation of Two Systems Used to Extract Alfalfa Weevil Larvae (Col.: Curc.) from Alfalfa Samples. Great Lakes Entomol., 12(2): 73-78.
- ROSENTHAL, S.A. & KOEHLER, C.S. (1963): Photoperiod in Relation to Diapause in *Hypera postica* from California. Ann. Ent. Soc. Am., 61: 531-534.
- RUIZ CASTRO, A. (1945): Fauna Entomológica de la Vid en España. III (Diptera). Inst. Esp. Ent., Madrid.

- RUPPEL, R.F. (1975): "Feeding Activity of Overwintered Adult Cereal Feaf Beetle and Alfalfa Weevil at Different Constant Temperatures". Proceeding N. Cent. Brch. Am. Ass. Econ. Ent., 30: 72-74.
- SARINGER, G. & DESEO, K.V. (1966): "Effect of Photoperiod and Temperature on the Diapause of the Alfalfa Weevil (*Hypera variabilis* Herbst). Acta. Phyt. Acad. Scien. Hungar., 1: 353-363.
- SCHONHERR, C.J. (1826): Curculionidum Disposition Methodica, pt. 4, p.175.
- SCHRODER, R.F. & STEINHAYER, A.L. (1976): "Effects of Photoperiod and Temperature Regimens on the Biology of European and United States Alfalfa Weevil Populations". Ann. Ent. Soc. Am., 69: 701-706.
- SHADE, R.E.; THOMPSON, T.E. & CAMPBELL, W.R. (1975): "An Alfalfa Weevil Larvae Resistance Mechanism Detected in Medicago". Journ. Econ. Ent., 68: 399-404.
- SILVESTRI, F. (1911): Entomología Agraria. Portici, 575 pag.
- SIMPSON, R.G. & WELBORN, C.E. (1975): "Aggregation of Alfalfa Weevils, *Hypera postica* Convergent Lady Beetles, *Hippodamia convergens*, and Other Insects". Environmental Ent., 4: 193-194.
- SMITH, S.G. (1960): "Chromosome Numbers of Coleoptera II". Can. Journ. Genet. Cytol., 2: 66-88.
- SNOW, S.J. (1928): Effect of Ovulation Upon the Seasonal History of the Alfalfa Weevil in Maryland. Journ. Econ. Ent. 21: 752-761.
- SOKAL, R.R. & ROHLF, F.J. (1969): Biometry. Freeman, N.Y. (Versión en castellano Blume, Madrid).

- SPRINGER, S.D. & PIENKOWSKI, R.L. (1969): "Humidity Preference of the Alfalfa Weevil, *Hypera postica* as Affected by Microenvironmental and Physiological Conditions". Ann. Ent. Soc. Am., 62: 904-909.
- STEHR, F.N. (1974): Dispersal Following Establishment in Michigan (USA) of *Microctonus aethiops* (Hym.: Braconidae), a Parasitoid of Adult Alfalfa Weevils (*Hypera postica*: Col., Curculionidae). Environ. Entomol., 3: 575-576.
- STRAMLER, A.N. (1974): Geografía Física. 767 pág. Omega. Barcelona.
- STREAMS, F.A. & FUESTER, W.R. (1966): *Patasson luna* in Overwintering Eggs of the Alfalfa Weevil. Journ. Econ. Ent., 59: 331-333.
- STREAMS, F.A. & FUESTER, R.W. (1967): "Biology and Distribution of *Tetrastichus incertus* a Parasite of the Alfalfa Weevil". Journ. Econ. Ent., 60: 1574-1579.
- SWEETMAN, M.L. (1932): Further Studies on the Physical Ecology of the Alfalfa Weevil. Journ. Econ. Ent., 25: 681-693.
- SWEETMAN, M.L. (1958): The Principles of Biological Control. Brown, Dubuque, Iowa.
- SWEETMAN, H.L. & WEDEMEYER, J. (1933): "Further Studies of the Physical Ecology of the Alfalfa Weevil, *Hypera postica* (Gyllenhal)". Ecology, 14: 46-61.
- TAKENOUCHI, Y. (1972): Chromosome Study on Four Species of the Genus *Hypera*. Journ. Hok. Univ. Educ. Sect. II B, 23: 1-6.
- TAKENOUCHI, Y. (1972): Chromosome Numbers of Japanese Weevils of *Curculionoidea* (Coleoptera). Kontyu, 40: 123-132.

- TALHOUK, A.S. (1969): Insects and Mites Injurious to Crops in Middle Eastern Countries. Monographien Z. Ang. Ent. Hamburg und Berlin.
- THOMPSON, W.R. (1943): A Catalogue of the Parasites and Predators of Insect Pest. (Sec. 1, Part. 1). Imperial Agriculture Bureaux Institute of Entomology. Parasite Service. Belleville, Ont., Canadá.
- TIPPINS, H.H. (1964): Effect of Winter Burning on Some Pests of Alfalfa. Journ. Econ. Ent.: 57: 1003-1004.
- TITUS, E.G. (1911): The Genera *Hypera* and *Phytonomus* (Coleoptera, Family *Curculionidae*) in America, North of Mexico. Ann. Ent. Soc. Am., 4: 383-473.
- TOMBES, S. (1966): "Aestivation (Summer Diapause) in *Hypera postica* (Coleop.: *Curculionidae*) I. Effect of Aestivation Photoperiods, and Diet on Total Fatty Acids". Ann. Ent. Soc. Am., 59: 376-381.
- TOMBES, A.S. (1971): Aestivation (Summer Diapause) in *Hypera postica* (Col.: Curc.) III. Neuroendocrine and Physiological Adjustment in Postemergent Active and Diapausing Adults. Ann. Ent. Soc. Am., 64: 77-80.
- TOMBES, A.S. & MARGANIAN, L. (1967): Aestivation (Summer Diapause) in *Hypera postica* (Col.: Curc.) II. Morphological and Histological Studies of the Alimentary Canal. Ann. Ent. Soc. Am., 60: 1-8.
- TOWNSEND, M.G. & YENDOL, W.G. (1968): Survival of Overwintering Alfalfa Weevil Eggs in Pennsylvania. Journ. Econ. Ent. 61: 916-8.
- TYSOWSKY, M. & DORSEY, C.K. (1970): Hibernation and Estivation Habits of the Alfalfa Weevil in West Virginia. Journ. Econ. Ent., 63: 347-350.

- VAN DER BOSCH, R. (1964): "Observations on *Hypera brunneipennis* (Coleoptera: Curculionidae) and Certain of Its Natural Enemies in the Near East". Journ. Econ. Ent., 57: 194-197.
- VAN DER BOSCH, R. (1971): Biological Control of Insects. Ann. Rev. Ecol. and Systematics., 2: 45-66.
- VAN DER BOSCH, R. & MESSENGER, P.S. (1973): Biological Control. Intext Press. N.Y.
- VAN DENBURGH, R.S.; NOTWOOD, B.L.; BLICKENSTAFF, C.C. & HANSON, C.H. (1966): "Factors Affecting Resistance of Alfalfa Clones to Adult Feeding and Oviposition of the Alfalfa Weevil in the Laboratory". Journ. Econ. Ent., 59: 1193-1198.
- VAN DRIESCHE, R.G. & GYRISCO, G.G. (1979): Field Studies of *Microctonus aethiopoides* a Parasite of the Adult Alfalfa Weevil, *Hypera postica*, in New York. Environ. Entomol. 8: 238-244.
- VAN DRIESCHE, R.G.; VERCAMMEN-GRANDJEAN, P.H. & GYRISCO, G.G. (1977): "New Mites Recovered from the Alfalfa Weevil in New York: *Trombidium hyperi* n. sp. and *T. auroraense* n. sp. (Acari: Trombididae). Journ. Kansas Entomol. Society, 50: 89-108.
- WALTER, H. & LIETH, H. (1960): Klimadiagramm Weltatlas. Veb Gustav Fischer, Jena.
- WHITE, C.E.; ARMBRUST, E.J.; DCWITT, J.R. & ROBERTS, S.J. (1969): "Evidence of a Second Generation of the Alfalfa Weevil in Southern Illinois". Journ. Econ. Ent., 62: 509-510.
- WINKLER, A. (1932): Catalogus Coleopterorum Regionis Palaearcticae. Wien.

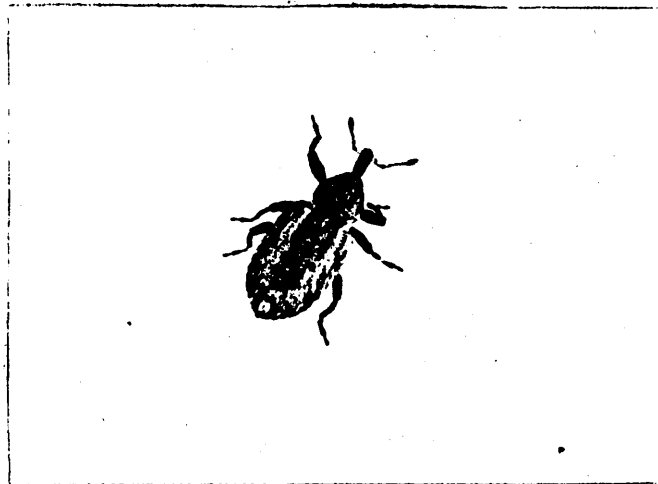
- VOICU, H.C. (1979): *Bathyplectes exiguus* Grav. 1829 as a Factor in Population Regulation of *Hypera variabilis* Herbst. Stud. Cercet. Biol. Serv. Biol. Anim., 31(2): 141-145.
- WOODSIDE, A.M.; BISHOP, J.C. & PIENKOWSKI, R.L. (1968): Winter Oviposition by the Alfalfa Weevil in Virginia. Journ. Econ. Ent., 61: 1230-1232.
- YAKHONTOV, V.V. (1934): The Alfalfa Weevil of *Phytonomus* (*Phytonomus variabilis* Herbst.). Amalgam St. Publ. Cent. Asiatic. Sect. Moscow.
- YEARGAN, K.V.; PARR, J.C. & PASS, B.C. (1977): "Fecundity and Longevity of *Bathyplectes curculionis* Under Constand and Fluctuating Temperatures". Envir. Ent., 7: 36-38.
- YOUSSEFF, N.N. & COX, L.M. (1979): Alfalfa Weevil Larvae and Their Viruses. Utah. Sci., 40:14-17.

189

187

LAMINAS

a)



b)

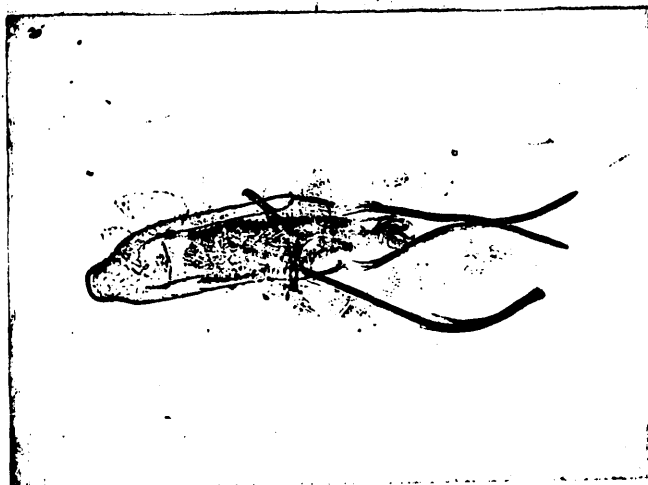


Lámina I: a) Adulto de H. variabilis (hembra)

b) Genitalia del macho.



a)



b)

Lámina II: Detalle del rostro : a) Hembra ; b) Macho

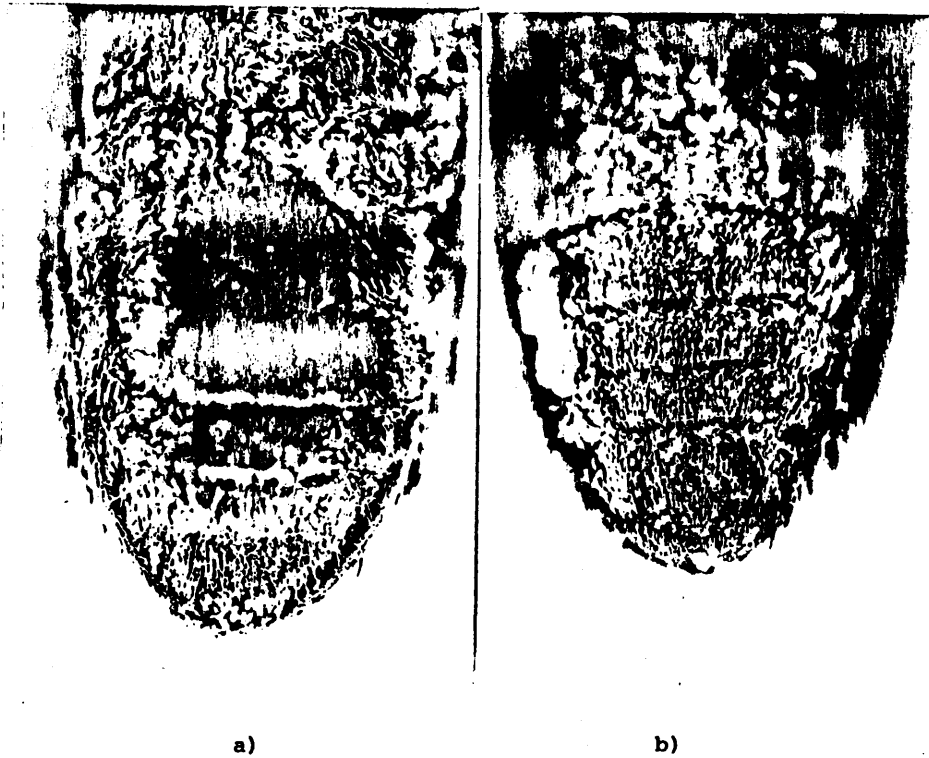
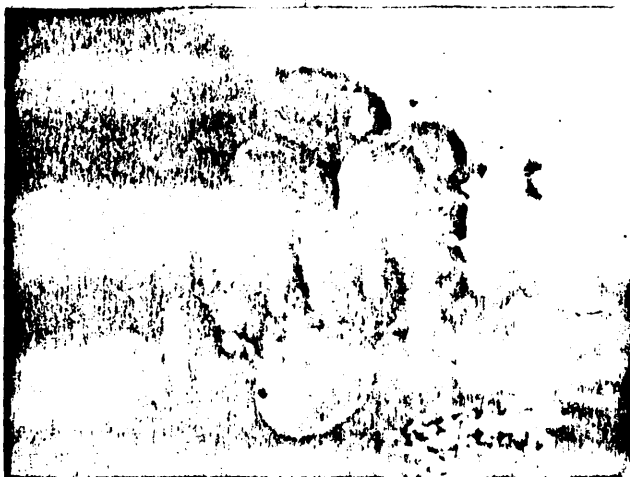


Lámina III: Vista ventral del abdomen: a) Hembra; b) Macho.



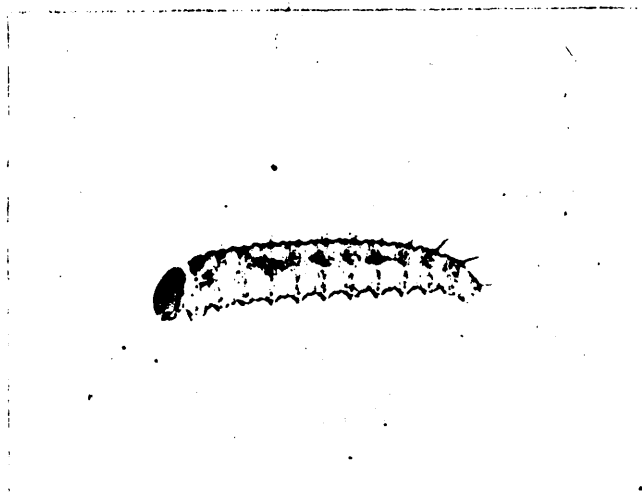
a)



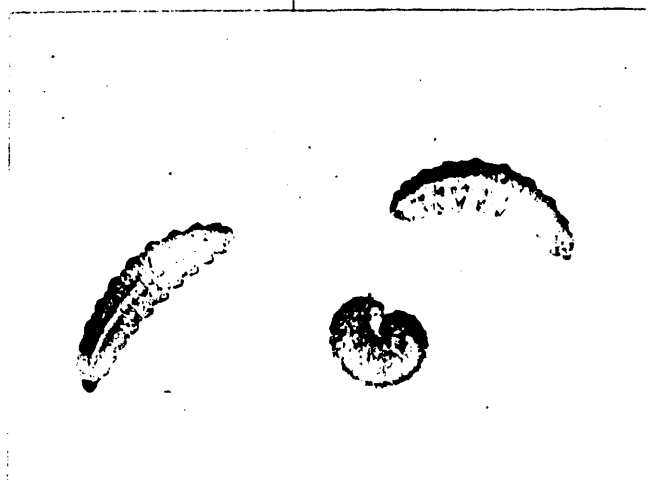
b)

Lámina IV: a) Orificios de puesta y paquetes de huevos.

b) Puesta de Hypera variabilis.



a)



b)

Lámina V: Estadios larvales de H. variabilis;

a) Larva de primera edad, b) Larvas de cuarta edad.

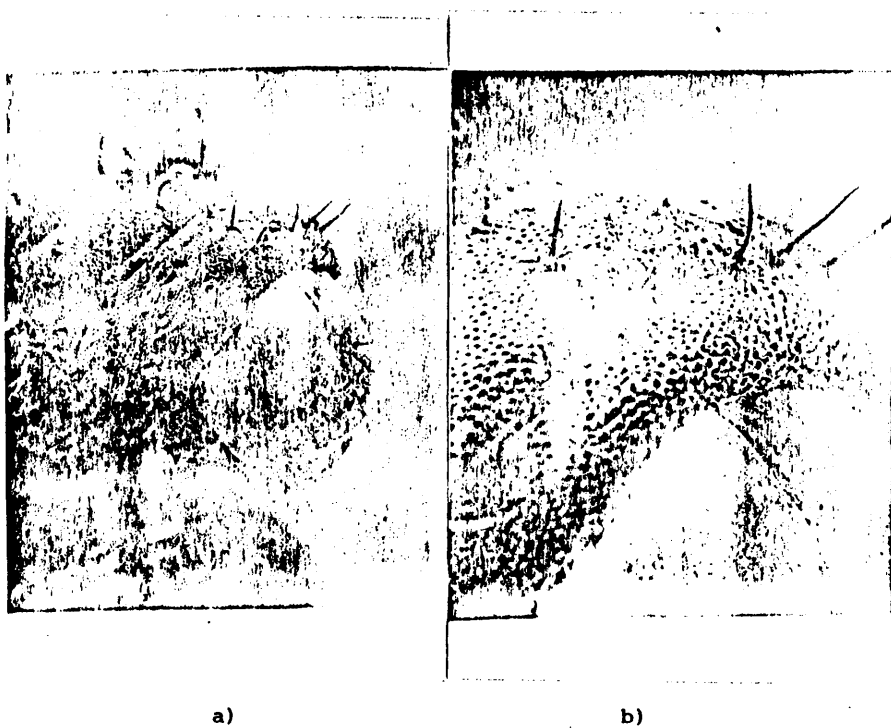
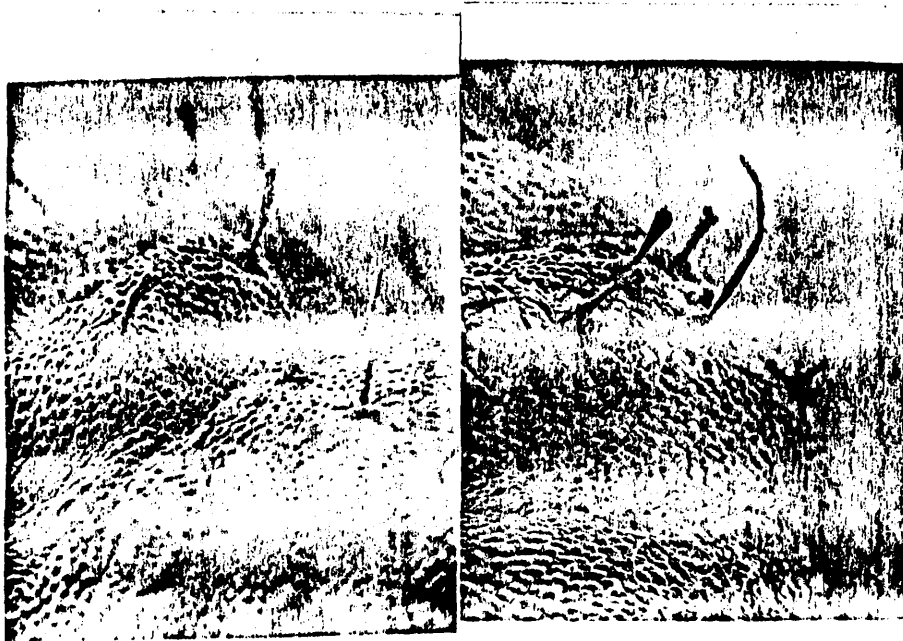


Lámina VI: Detalles de la morfología larvaria, vistas al microscopio de barrido; a) Cabeza y primeros segmentos torácicos en larva de cuarta edad. b) Detalle del primer segmento torácico.

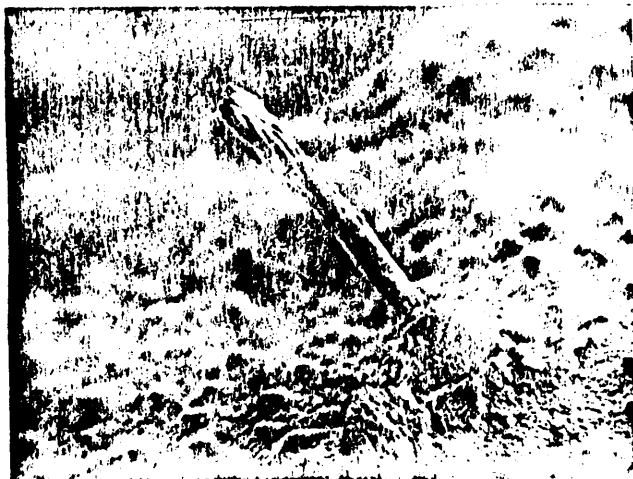


a)

b)

Lámina VII: Morfología de larvas de cuarta edad, vistas al microscopio de barrido; a) Segundo segmento abdominal; b) Décimo segmento abdominal.

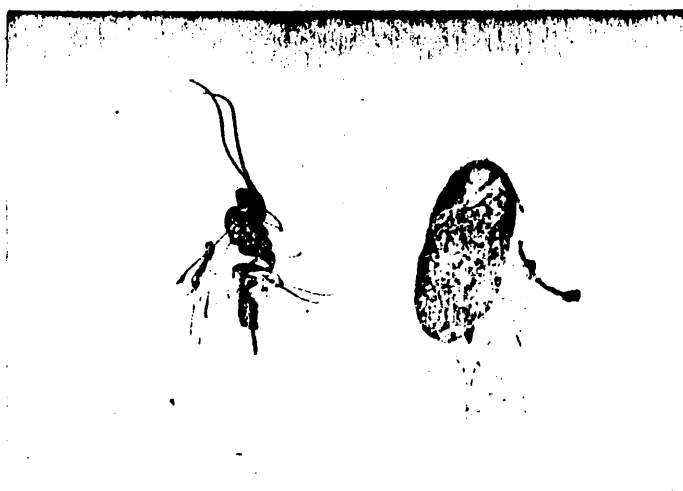
a)



b)



Lámina VIII: Detalle de alguna de las setas de las larvas de cuarta edad (a y b)



b)

Lámina IX: a) Daños causados en la alfalfa por las larvas de H. variabilis; b) Bathyplectes exiguus Grav. parásito de las larvas de H. variabilis y su capullo.

a)



b)

Lámina X: a) Capullo de H. variabilisb) Pupa de H. variabilis

199'

1992

APENDICE

ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN DE MORDEDURAS Y PUERTAS DE HYPERA VARIABILIS
EN TALLOS DE ALFAIFA:

En este apéndice se incluye únicamente los datos numéricos así como los cálculos estadísticos realizados en el estudio del comportamiento de Hypera variabilis en el campo.

1. MORDEDURAS.

1.1.- Datos de muestreo: Características de las muestras recogidas en primavera y otoño.

Cuadro I

Fecha: 1-IV-79

Transecto T₁ : Desde el centro al borde de la acequia.

Nº de tallos: 55

Peso en fresco: 172 gramos.

Mordeduras en el tallo:	Dimensiones long. x gros. en cm.	Huevos
1 - 0 - 0	20 x 0,2	-
0 - 0 - 0	19 x 0,2	-
0 - 0 - 0	23,5 x 0,25	-
0 - 0 - 0	23 x 0,2	-
0 - 0 - 0	21 x 0,3	-
0 - 2 - 0	21,5 x 0,4	-
2 - 1 - 0	23,5 x 0,3	-
0 - 0 - 0	17,5 x 0,2	-

Mordeduras en el tallo.	Dimensiones	Huevos
2 - 1 - 0	28,0 x 0,35	-
1 - 0 - 0	27,0 x 0,2	-
0 - 0 - 0	20,0 x 0,3	-
1 - 0 - 0	23,0 x 0,4	-
0 - 1 - 0	26,0 x 0,3	-
0 - 2 - 0	24,0 x 0,3	-
5 - 2 - 0	21,0 x 0,2	-
0 - 3 - 0	27,0 x 0,3	6
2 - 1 - 0	26,0 x 0,3	-
3 - 0 - 0	25,0 x 0,2	-
1 - 3 - 0	29,0 x 0,3	-
0 - 0 - 0	28,0 x 0,4	-
0 - 0 - 0	16,5 x 0,2	-
5 - 2 - 0	21,5 x 0,2	-
0 - 1 - 0	21,0 x 0,3	-
0 - 2 - 0	27,5 x 0,4	-
0 - 1 - 0	16,5 x 0,2	-
1 - 3 - 0	18,0 x 0,2	-
0 - 0 - 2	22,5 x 0,2	-
4 - 4 - 0	29,0 x 0,4	16
1 - 1 - 0	23,0 x 0,3	-
0 - 3 - 0	19,0 x 0,3	-
4 - 1 - 0	23,5 x 0,2	-
3 - 1 - 0	26,0 x 0,3	-

Mordeduras en el tallo.	Dimensiones	Huevos
0 - 0 - 0	17,5 x 0,3	-
4 - 2 - 2	17,5 x 0,3	-
0 - 0 - 0	28,0 x 0,4	-
0 - 3 - 0	32,0 x 0,4	-
4 - 2 - 0	22,5 x 0,2	-
3 - 1 - 0	26,5 x 0,3	-
1 - 1 - 0	20,0 x 0,25	-
0 - 2 - 0	26,0 x 0,3	-
5 - 0 - 0	26,5 x 0,3	-
1 - 0 - 0	22,0 x 0,2	-
3 - 0 - 0	25,5 x 0,3	-
5 - 2 - 0	23,5 x 0,2	-
4 - 0 - 0	20,0 x 0,2	-
1 - 0 - 0	19,5 x 0,2	-
3 - 2 - 2	29,0 x 0,3	-
2 - 0 - 0	20,5 x 0,3	-
3 - 0 - 0	20,5 x 0,2	-
2 - 1 - 0	26,0 x 0,3	-
3 - 0 - 0	16,0 x 0,25	-

Cuadro II

Fecha: 1-IV-79

Transecto T₂ : Borde del camino

Nº de tallos: 55

Peso en fresco: 155 gramos.

Mordeduras en el tallo.	Dimensiones	Huevos
0 - 0 - 0	30 x 0,3	-
1 - 1 - 0	20,5 x 0,3	-
0 - 2 - 0	18,5 x 0,3	-
2 - 1 - 0	16,5 x 0,3	-
1 - 0 - 0	17,0 x 0,2	-
9 - 2 - 0	18,5 x 0,4	-
3 - 5 - 1	22,5 x 0,4	-
8 - 3 - 0	23,5 x 0,3	-
2 - 0 - 0	23,5 x 0,3	-
1 - 4 - 0	24,5 x 0,3	-
1 - 4 - 0	15,0 x 0,3	-
3 - 2 - 0	23,5 x 0,3	-
4 - 0 - 0	18,0 x 0,3	-
1 - 0 - 0	13,0 x 0,2	-
1 - 2 - 0	18,0 x 0,3	-
4 - 6 - 0	19,5 x 0,25	-
2 - 1 - 0	14,0 x 0,3	-
1 - 1 - 1	14,5 x 0,3	-

Mordeduras en el tallo.	Dimensiones	Huevos
0 - 1 - 0	19,0 x 0,2	-
1 - 0 - 0	15,0 x 0,3	-
5 - 3 - 0	20,0 x 0,2	-
1 - 2 - 0	19,0 x 0,3	-
3 - 1 - 0	17,5 x 0,2	-
0 - 0 - 0	17,0 x 0,2	-
2 - 7 - 0	23,0 x 0,3	-
3 - 1 - 2	22,5 x 0,2	-
3 - 2 - 0	19,5 x 0,2	-
1 - 1 - 0	21,5 x 0,2	-
4 - 5 - 1	21,5 x 0,3	-
4 - 2 - 0	18,5 x 0,15	-
4 - 5 - 2	26,0 x 0,3	-
3 - 0 - 0	19,5 x 0,25	-
0 - 0 - 0	18,0 x 0,2	-
2 - 1 - 0	18,0 x 0,3	-
1 - 1 - 0	19,0 x 0,3	-
3 - 0 - 0	25,0 x 0,3	-
2 - 1 - 0	27,5 x 0,3	-
4 - 3 - 2	30,0 x 0,35	-
2 - 0 - 0	22,0 x 0,3	-
2 - 1 - 0	25,0 x 0,3	8
3 - 2 - 0	17,0 x 0,25	-
3 - 0 - 0	15,5 x 0,2	-

Mordeduras en
el tallo.

Dimensiones

Huevos

1 - 0 - 0	22,0 x 0,2	-
0 - 2 - 1	20,0 x 0,3	-
2 - 2 - 0	24,0 x 0,3	-
4 - 1 - 2	24,0 x 0,3	-
1 - 0 - 0	21,0 x 0,3	-
2 - 2 - 0	23,0 x 0,2	-
2 - 2 - 0	20,0 x 0,2	-
3 - 1 - 1	19,0 x 0,2	-
4 - 1 - 1	27,5 x 0,2	-
1 - 0 - 1	20,5 x 0,3	-
4 - 2 - 0	17,0 x 0,2	-
0 - 3 - 0	13,0 x 0,15	-
0 - 2 - 0	21,5 x 0,2	-

Cuadro : III

Fecha: 1-IV-79

Transecto T₃ : Borde de la acacia

Nº de tallos : 50

Peso en fresco: 146 gramos.

Marcaduras en el tallo.	Dimensiones	Huevos
1 - 1 - 1	16 x 0,2	-
0 - 2 - 0	15 x 0,2	-
1 - 2 - 2	23,5 x 0,3	-
1 - 2 - 1	20,5 x 0,25	-
3 - 0 - 1	23 x 0,25	-
7 - 2 - 1	18,5 x 0,3	-
2 - 1 - 0	17,5 x 0,2	-
6 - 2 - 0	26,5 x 0,2	-
0 - 4 - 0	19 x 0,3	-
1 - 1 - 1	23 x 0,2	-
4 - 3 - 5	25 x 0,2	-
2 - 1 - 0	19,5 x 0,2	-
2 - 1 - 2	17,5 x 0,2	-
1 - 0 - 0	15,5 x 0,3	-
2 - 1 - 1	16 x 0,2	-
3 - 1 - 0	16 x 0,2	-
3 - 10 - 1	34 x 0,3	15
3 - 1 - 0	18 x 0,4	-

Mordeduras en el tallo.	Dimensiones	Huevos
2 - 1 - 1	20 x 0,3	-
1 - 1 - 1	20,5 x 0,2	-
3 - 5 - 5	26,5 x 0,3	-
4 - 1 - 0	21 x 0,2	-
4 - 1 - 3	21 x 0,2	-
3 - 2 - 1	18,5 x 0,2	-
5 - 2 - 1	25 x 0,2	-
1 - 1 - 0	17 x 0,2	-
1 - 0 - 1	20,5 x 0,25	-
1 - 1 - 0	17,5 x 0,2	-
3 - 1 - 0	19 x 0,3	-
1 - 0 - 0	15 x 0,2	-
6 - 5 - 3	21 x 0,2	-
0 - 1 - 0	13,5 x 0,2	-
2 - 1 - 1	20 x 0,3	-
2 - 0 - 1	20,5 x 0,3	-
3 - 3 - 0	18 x 0,2	-
2 - 2 - 1	29 x 0,3	-
3 - 2 - 0	24,5 x 0,15	-
3 - 3 - 1	22 x 0,2	-
1 - 1 - 0	18 x 0,2	-
3 - 2 - 1	20,5 x 0,4	-
2 - 2 - 0	11 x 0,2	-
1 - 0 - 0	18,5 x 0,2	-
4 - 0 - 3	21 x 0,2	-

Mordeduras en el folio.	Dimensiones	Huevos
1 - 1 - 1	21,5 x 0,2	-
3 - 3 - 1	26,5 x 0,2	-
3 - 4 - 3	27 x 0,2	-
0 - 2 - 0	15,5 x 0,2	-
6 - 9 - 2	20,5 x 0,2	-
8 - 2 - 0	19 x 0,15	-
3 - 1 - 1	19 x 0,3	-

Quadro IV

Fecha : 1-IV-79

Transecto T₄ : Desde el centro al camino

Nº de tallos : 51

Peso en fresco : 167 gramos.

Mordeduras en el tallo.	Dimensiones	Huevos
2 - 1 - 0	23 x 0,2	-
1 - 3 - 0	21 x 0,3	-
5 - 2 - 1	26,5 x 0,4	-
3 - 2 - 1	25 x 0,3	-
5 - 1 - 1	24 x 0,4	-
2 - 2 - 1	22 x 0,2	-
1 - 3 - 1	22 x 0,3	-
3 - 2 - 0	22 x 0,3	-
2 - 4 - 0	23 x 0,3	-
4 - 2 - 0	35 x 0,3	-
2 - 2 - 0	26 x 0,35	-
1 - 1 - 1	23 x 0,2	-
6 - 0 - 0	21 x 0,3	-
1 - 1 - 1	21 x 0,2	-
2 - 1 - 0	24,5 x 0,3	-
3 - 1 - 0	29 x 0,3	-
0 - 3 - 2	21,5 x 0,3	-

Mordeduras en el tallo.	Dimensiones	Huevos
2 - 1 - 0	23,5 x 0,3	-
2 - 1 - 0	20 x 0,2	-
1 - 1 - 0	21 x 0,3	-
1 - 1 - 0	25 x 0,3	-
4 - 5 - 2	26 x 0,3	-
2 - 0 - 0	24,5 x 0,3	-
2 - 1 - 0	26 x 0,2	-
2 - 2 - 0	26 x 0,2	-
3 - 2 - 0	23,5 x 0,2	-
2 - 0 - 0	20 x 0,2	-
3 - 0 - 0	23 x 0,2	-
2 - 1 - 0	19,5 x 0,3	-
3 - 2 - 1	25 x 0,3	-
2 - 2 - 0	19,5 x 0,3	-
2 - 3 - 0	24,5 x 0,4	-
2 - 4 - 0	23 x 0,2	-
3 - 1 - 1	29,5 x 0,3	-
2 - 1 - 1	32 x 0,2	-
0 - 2 - 1	28 x 0,3	-
2 - 1 - 0	17 x 0,3	-
2 - 3 - 0	26 x 0,3	-
2 - 0 - 0	20,5 x 0,3	-
0 - 0 - 0	19,5 x 0,2	-
1 - 1 - 0	15,5 x 0,2	-

Meddadura en el tallo.	Dimensiones	Huevos
2 - 2 - 0	20,5 x 0,3	-
1 - 1 - 0	17 x 0,3	-
0 - 0 - 0	19,5 x 0,3	-
2 - 0 - 0	17 x 0,2	-
2 - 1 - 0	16 x 0,2	-
1 - 1 - 1	18 x 0,3	-
0 - 1 - 0	16,5 x 0,1	-
0 - 0 - 0	16 x 0,15	-
0 - 1 - 0	18 x 0,15	-

Cuadro V

Fecha : 19-XI-79

Transecto T₁ : Desde el centro al borde de la acequia

Nº de tallos : 49

Peso en fresco: 91,8 gramos.

Mordeduras en el tallo.	Dimensiones	Huevos
1 - 1 - 0	25 x 0,25	-
0 - 2 - 0	21,5 x 0,2	-
2 - 3 - 0	29 x 0,3	-
0 - 4 - 0	26,5 x 0,2	-
5 - 0 - 0	19,5 x 0,2	-
1 - 0 - 2	28 x 0,3	-
0 - 0 - 0	29 x 0,3	-
1 - 0 - 0	23 x 0,2	-
2 - 2 - 0	26 x 0,15	-
2 - 1 - 1	25 x 0,2	-
4 - 0 - 0	18,5 x 0,2	-
2 - 0 - 0	15,5 x 0,25	-
2 - 2 - 0	21 x 0,25	-
3 - 2 - 6	22,5 x 0,3	-
0 - 1 - 0	24 x 0,2	-
3 - 0 - 0	14,5 x 0,15	-
4 - 2 - 0	24 x 0,3	-
8 - 5 - 0	28,5 x 0,3	-

Hordeduras en el tallo.	Dimensiones	Huevos
0 - 0 - 0	22 x 0,2	-
2 - 4 - 3	18 x 0,25	-
3 - 0 - 0	14,5 x 0,2	-
1 - 2 - 0	20 x 0,3	-
0 - 0 - 0	24 x 0,25	-
3 - 0 - 0	19,5 x 0,25	-
0 - 0 - 0	26,5 x 0,3	-
0 - 0 - 0	24 x 0,2	-
8 - 2 - 0	22,5 x 0,2	-
0 - 0 - 0	23 x 0,25	-
0 - 0 - 0	17,5 x 0,2	-
1 - 1 - 0	29 x 0,5	7
0 - 0 - 0	29,5 x 0,25	-
7 - 3 - 0	19 x 0,25	-
0 - 1 - 1	29 x 0,2	11
0 - 0 - 0	22,5 x 0,2	-
6 - 0 - 0	32 x 0,25	-
6 - 0 - 0	26 x 0,2	-
2 - 4 - 0	17 x 0,25	-
0 - 1 - 0	17 x 0,2	-
1 - 0 - 0	22,5 x 0,3	-
0 - 0 - 0	30 x 0,25	-
0 - 0 - 0	18 x 0,15	-

Formeduras en el tallo.	Dimensiones	Huevos
0 - 1 - 0	19 x 0,25	-
0 - 0 - 0	18,5 x 0,15	-
0 - 3 - 0	26 x 0,25	-
0 - 0 - 0	24,5 x 0,3	-
0 - 2 - 0	20,5 x 0,15	-
7 - 1 - 0	21 x 0,2	-
1 - 0 - 0	19 x 0,3	-
0 - 1 - 0	22 x 0,25	-

Quadro VI

Fecha : 19-XI-79

Transecto T₂ : Borde del camino

Nº de tallos : 50

Peso en fresco : 93,8 gramos.

Mordeduras en el tallo.	Dimensiones	Huevos
0 - 0 - 1	23,5 x 0,2	-
7 - 2 - 0	30 x 0,3	-
0 - 2 - 0	20,5 x 0,2	-
1 - 1 - 1	25 x 0,25	3
2 - 0 - 0	20 x 0,25	-
3 - 0 - 1	20,5 x 0,25	5
0 - 2 - 0	17,5 x 0,2	11
3 - 2 - 0	21 x 0,2	7
0 - 3 - 1	19,5 x 0,2	-
0 - 4 - 0	23,5 x 0,3	-
3 - 1 - 0	26 x 0,3	-
7 - 3 - 0	24,5 x 0,3	-
2 - 3 - 0	16 x 0,2	-
1 - 1 - 2	20,5 x 0,3	-
2 - 1 - 0	15 x 0,2	-
8 - 0 - 0	23,5 x 0,25	-
8 - 1 - 0	14 x 0,2	-
2 - 0 - 0	21 x 0,25	-

Mordeduras en el tallo.	Dimensiones	Huevos
1 - 0 - 0	19 x 0,2	-
2 - 0 - 3	18,5 x 0,25	-
2 - 7 - 3	17,5 x 0,2	-
0 - 0 - 3	17,5 x 0,2	-
0 - 0 - 0	25 x 0,2	-
5 - 1 - 0	24 x 0,25	-
1 - 0 - 1	13,5 x 0,15	-
3 - 0 - 0	11,5 x 0,15	-
5 - 3 - 3	19 x 0,3	-
5 - 2 - 1	27 x 0,35	-
2 - 7 - 5	28,5 x 0,3	-
3 - 0 - 0	15 x 0,25	-
2 - 2 - 0	21,5 x 0,2	-
7 - 1 - 2	21,5 x 0,25	-
2 - 2 - 0	19 x 0,3	-
1 - 0 - 0	17 x 0,2	-
1 - 2 - 1	15 x 0,2	-
2 - 0 - 0	13 x 0,25	-
2 - 1 - 0	28,5 x 0,2	-
4 - 0 - 0	20,5 x 0,2	-
5 - 1 - 0	20 x 0,25	-
0 - 0 - 0	16,5 x 0,2	-
0 - 0 - 1	19,5 x 0,2	-
9 - 4 - 2	21,5 x 0,3	-

Mordeduras en el tallo.	Dimensiones	Huevos
5 - 1 - 0	22 x 0,2	-
3 - 2 - 0	16,5 x 0,3	-
4 - 1 - 0	23 x 0,2	-
1 - 0 - 0	12,5 x 0,2	-
4 - 1 - 0	21 x 0,25	-
0 - 2 - 0	15,5 x 0,2	-
4 - 3 - 0	16 x 0,3	-
11 - 2 - 1	13 x 0,15	-

Cuadro VII

Fecha : 12-XI-79

Transecto T₃ : Borde de la acequia

Nº de tallos : 50

Peso en fresco : 101,2 gramos.

Mordeduras en el tallo.	Dimensiones	Huevos
0 - 0 - 20	28,5 x 0,25	-
5 - 0 - 0	23,5 x 0,3	-
1 - 1 - 0	20 x 0,2	-
3 - 0 - 4	33 x 0,3	-
0 - 0 - 2	27 x 0,25	-
4 - 0 - 0	13,5 x 0,15	-
4 - 5 - 3	18 x 0,25	-
4 - 3 - 0	15 x 0,25	-
0 - 0 - 0	24 x 0,25	-
2 - 1 - 0	15,5 x 0,15	-
0 - 0 - 0	23 x 0,2	-
0 - 0 - 0	17,5 x 0,1	-
0 - 0 - 3	21,5 x 0,2	-
1 - 3 - 1	29 x 0,2	-
1 - 0 - 0	18 x 0,5	12
0 - 0 - 0	30,5 x 0,2	-
0 - 1 - 0	26 x 0,2	-

Mordeduras en el tallo.	Dimensiones	Huevos
1 - 0 - 0	19 x 0,2	-
0 - 0 - 0	22 x 0,2	-
5 - 3 - 18	24 x 0,25	-
6 - 1 - 1	23 x 0,3	-
1 - 1 - 3	18 x 0,2	-
8 - 5 - 0	19 x 0,25	-
1 - 3 - 0	21,5 x 0,3	-
9 - 1 - 0	22 x 0,2	-
2 - 0 - 1	26 x 0,35	-
5 - 8 - 0	26,5 x 0,3	-
2 - 0 - 0	21,5 x 0,3	-
4 - 1 - 0	17,5 x 0,2	-
1 - 0 - 0	25 x 0,2	-
2 - 0 - 3	18 x 0,2	-
2 - 0 - 0	20 x 0,2	-
0 - 0 - 0	20,5 x 0,3	-
0 - 1 - 0	21 x 0,15	-
1 - 0 - 0	15 x 0,2	-
2 - 2 - 0	24 x 0,2	-
1 - 0 - 0	25,5 x 0,25	-
3 - 3 - 1	12,5 x 0,2	-
1 - 1 - 0	15,5 x 0,2	-
0 - 0 - 0	24,5 x 0,2	-

Lordeduras en el tallo.	Dimensiones	Huevos
0 - 1 - 0	29 x 0,25	-
2 - 4 - 0	19,5 x 0,3	-
3 - 1 - 0	25 x 0,25	-
1 - 1 - 0	24,5 x 0,2	-
0 - 0 - 3	18,5 x 0,2	-
2 - 0 - 0	17 x 0,2	-
10 - 0 - 0	25,5 x 0,3	-
2 - 1 - 0	23,5 x 0,25	-
1 - 0 - 0	20 x 0,25	-
0 - 2 - 0	20,5 x 0,25	-

Cuadro VIII

Fecha : 19 - XI- 79

Transecto T : Desde el centro al camino
4

Nº de tallos : 50

Peso en fresco : 88,2 gramos

Mordeduras en el tallo.	Dimensiones	Huevos
3 - 1 - 0	26 x 0,4	-
1 - 0 - 0	20 x 0,3	-
3 - 7 - 1	23,5 x 0,2	8
0 - 2 - 2	16 x 0,2	-
0 - 2 - 2	28 x 0,25	9
0 - 0 - 0	25 x 0,25	-
3 - 3 - 0	24 x 0,25	-
1 - 0 - 0	17 x 0,3	-
0 - 0 - 0	19 x 0,25	-
1 - 1 - 0	23,5 x 0,2	-
3 - 0 - 0	24,5 x 0,3	-
2 - 0 - 0	22,5 x 0,25	-
0 - 0 - 2	18,5 x 0,2	-
2 - 0 - 0	23 x 0,2	-
0 - 1 - 2	17 x 0,15	20
0 - 0 - 0	26 x 0,3	-
3 - 1 - 0	16 x 0,15	-

Mordeduras en el tallo.	Dimensiones	Huevos
1 - 0 - 0	21,5 x 0,2	-
0 - 1 - 0	19 x 0,15	2
7 - 1 - 0	23 x 0,2	-
0 - 0 - 1	23 x 0,25	-
3 - 5 - 0	20 x 0,2	-
0 - 0 - 0	22,5 x 0,2	-
3 - 2 - 0	19,5 x 0,25	-
3 - 5 - 3	28 x 0,25	-
4 - 0 - 0	29 x 0,3	-
0 - 0 - 1	26,5 x 0,2	-
5 - 3 - 0	20 x 0,25	-
1 - 4 - 0	13,5 x 0,2	-
1 - 0 - 0	21 x 0,2	-
3 - 0 - 0	24 x 0,3	-
4 - 3 - 0	24 x 0,25	-
0 - 0 - 0	18 x 0,3	-
2 - 0 - 0	34 x 0,3	-
0 - 0 - 0	18 x 0,2	-
1 - 3 - 1	24 x 0,3	-
3 - 1 - 0	20,5 x 0,2	-
1 - 0 - 0	28,5 x 0,3	-
3 - 0 - 0	20 x 0,25	-
1 - 0 - 0	30,5 x 0,25	-

Lordeduras en el tallo.	Dimensiones	Huevos
0 - 0 - 0	17,5 x 0,25	-
1 - 0 - 0	28,5 x 0,35	-
0 - 0 - 0	26,5 x 0,3	-
0 - 0 - 0	35,5 x 0,35	-
0 - 0 - 0	23,5 x 0,25	-
0 - 1 - 0	15,5 x 0,15	-
0 - 4 - 0	25,5 x 0,2	-
3 - 0 - 1	25 x 0,25	-
5 - 0 - 0	21,5 x 0,2	-
1 - 1 - 1	22,5 x 0,25	-

1.2.- Distribución de mordeduras en los tallos. Además del análisis de los transectos realizados, se han estudiado también las distribuciones de T_t y T_{1-4} , siendo T_t la suma de los cuatro transectos y T_{1-4} la de T_1 y T_4 . El T_{1-4} fue elegido porque debido a la heterogeneidad del recorrido se supuso que sería el mas representativo del alfalfar en su conjunto.

Simbolos empleados en las tablas sucesivas:

- \bar{M} : N° de mordeduras por tallo. \bar{f} : N° de tallos.
 f_p : Distribución de Poisson. Σf : N° total de tallos.
 \bar{M} : Media de mordeduras/ tallo. σ^2_{n-1} : Varianza.
 p : Probabilidad para generar la distribución binomial.
 \hat{I}^1_P : Estimación del I^1 para la distribución de Poisson
 \hat{I}^1_B : Estimación del I^1 para la distribución binomial.
 \hat{I}^1_N : Estimación del I^1 para la distribución normal.

Niveles de significación: x : 0,95 ; xx : 0,99 ; xxx : 0,999

Quadro X: Primavera T₁

N	f	f _h
0	12	3,66
1	3	0,92
2	3	0,92
3	12	3,66
4	5	1,52
5	2	0,61
6	1	0,31
7	4	1,22
8	2	0,61
9	1	0,31

 $\Sigma f: 55$ $\bar{X}: 2,70$ $\sigma^2_{n-1}: 5,04$ $\sigma: 2,24$ $\chi^2_{\text{E}}: \text{xxx}$ $\chi^2_{\text{P}}: \text{xxx}$ $\chi^2_{\text{H}}: \text{xxx}$ Quadro X: Primavera T₂

N	f	f _h
0	3	0,73
1	6	1,14
2	8	1,82
3	12	2,73
4	5	1,14
5	6	1,36
6	4	0,92
7	1	0,23
8	1	0,23
9	3	0,68
10	2	0,45
11	1	0,23

 $\Sigma f: 55$ $\bar{X}: 2,12$ $\sigma^2_{n-1}: 9,82$ $\sigma: 3,13$ $\chi^2_{\text{E}}: \text{xxx}$ $\chi^2_{\text{P}}: \text{xxx}$ $\chi^2_{\text{H}}: \text{xxx}$

Cuadro XI : Primavera T₃

H	f	f _p
0	0	0,20
1	4	1,12
2	6	3,09
3	7	5,67
4	9	7,79
5	6	8,57
6	3	7,86
7	3	6,17
8	3	4,24
9	1	2,59
10	3	1,43
11	0	0,71
12	1	0,33
13	1	0,14
14	2	0,05
15	0	0,02
16	0	0,01
17	1	0,00

 $\Sigma f : 50$ $\bar{H} : 5,10$ $\sigma^2_{n-1} : 14,17$ $\sigma : 0,31$ $\chi^2_{n-1} : xxx$ $\chi^2_p : xxx$ $\chi^2_f : xxx$ Cuadro XII : Primavera T₄

H	f	f _I
0	3	1,21
1	2	4,51
2	8	8,45
3	13	10,54
4	8	9,38
5	8	7,40
6	6	4,62
7	1	2,47
8	1	1,16
9	0	0,48
10	0	0,18
11	1	0,06

 $\Sigma f : 51$ $\bar{H} : 3,74$ $\sigma^2_{n-1} : 4,27$ $\sigma : 0,31$ $\chi^2_{n-1} : xxx$ $\chi^2_p : xxx$ $\chi^2_f : xxx$

Cuadro XIII : Primavera T_{1-4}

H	F	\bar{e}_f
0	15	4,29
1	10	13,75
2	16	22,06
3	25	23,59
4	13	16,91
5	10	12,13
6	7	6,49
7	5	2,97
8	3	1,19
9	1	0,42
10	0	0,14
11	1	0,60

 $\Sigma f : 106$ $\bar{H} : 2,20$ $\sigma_{n-1}^2 : 5,31$ $F : 0,26$ $\chi^2_T : xxx$ $\chi^2_D : xxx$ $\chi^2_N : xxx$ Cuadro XIV : Primavera T_t

H	F	\bar{e}_f
0	18	3,70
1	20	14,97
2	30	30,26
3	44	40,78
4	27	41,21
5	22	33,32
6	14	22,45
7	9	12,97
8	7	6,55
9	5	2,94
10	5	1,19
11	5	0,44
12	1	0,15
13	1	0,05
14	2	0,01
15	0	0,00
16	0	0,00
17	1	0,00

 $\Sigma f : 231$ $\bar{H} : 4,04$ $\sigma_{n-1}^2 : 2,36$ $F : 0,22$ $\chi^2_T : xxx$ $\chi^2_B : xxx$ $\chi^2_N : xxx$

Cuadro XV : Otoño T₁

M	f	f _F
0	13	2,20
1	7	6,93
2	6	10,60
3	6	10,96
4	5	8,50
5	2	5,27
6	4	2,73
7	0	1,21
8	1	0,47
9	1	0,16
10	2	0,05
11	1	0,01
12	0	0,00
13	1	0,00

 $\Sigma f: 40$ $\bar{M}: 3,10$ $\sigma^2_{n-1}: 10,80$ $p: 0,22$ $\chi^2_I: xxx$ $\chi^2_R: xxx$ $\chi^2_N: xxx$ Cuadro XVI : Otoño T₂

M	f	f _F
0	2	0,37
1	5	1,80
2	8	4,42
3	6	7,24
4	8	8,91
5	6	8,77
6	3	7,19
7	1	5,05
8	2	3,11
9	2	1,70
10	2	0,84
11	1	0,37
12	1	0,15
13	0	0,06
14	2	0,02
15	1	0,07

 $\Sigma f: 50$ $\bar{M}: 4,92$ $\sigma^2_{n-1}: 14,03$ $p: 0,31$ $\chi^2_I: xxx$ $\chi^2_R: xxx$ $\chi^2_N: xxx$

Cuadro XVII : Ocio T_3

N	C	f_P
0	8	0,92
1	9	3,66
2	8	7,33
3	5	9,77
4	4	9,77
5	5	7,81
6	1	5,21
7	3	2,98
8	1	1,49
9	0	0,66
10	2	0,26
11	0	0,10
12	1	0,03
13	2	0,01
14	0	0,00
15	0	0,00
.	.	.
.	.	.
26	1	0,00
<hr/>		
$\Sigma f : 50$		
$\bar{H} : 4,00$		
$\sigma^2_{n-1} : 22,04$		
$p : 0,15$		

Cuadro XVIII : Ocio T_4

N	C	f_P
0	10	2,64
1	11	7,77
2	5	11,42
3	5	11,19
4	8	3,23
5	4	4,84
6	1	2,37
7	1	1,00
8	3	0,37
9	0	0,12
10	0	0,04
11	2	0,01
<hr/>		
$\Sigma f : 50$		
$\bar{H} : 2,94$		
$\sigma^2_{n-1} : 7,98$		
$p : 0,24$		
$\chi^2_I : xxx$		
$\chi^2_R : xxx$		
$\chi^2_N : xxx$		

Cuadro XIX : Otoño T₁₋₄

M	f	f _p
0	23	4,83
1	18	14,59
2	11	22,03
3	11	22,18
4	13	16,75
5	6	10,12
6	5	5,09
7	1	2,20
8	4	0,83
9	1	0,28
10	2	0,08
11	3	0,02
12	0	0,01
13	1	0,00

$\Sigma f : 99$
 $\bar{M} : 3,02$
 $\sigma^2_{n-1} : 2,33$
 $p : 0,22$

$\chi^2_{\text{F}} : \text{xxx}$

$\chi^2_{\text{B}} : \text{xxx}$

$\chi^2_{\text{N}} : \text{xxx}$

Cuadro XX : Otoño T_t

M	f	f _p
0	33	4,71
1	32	17,63
2	27	33,00
3	22	41,18
4	25	38,55
5	17	28,86
6	9	18,01
7	5	9,63
8	7	4,51
9	3	1,87
10	6	0,70
11	4	0,24
12	2	0,07
13	3	0,02
14	2	0,01
15	1	0,00
·	·	·
·	·	·
·	·	·
26	1	0,00

$\Sigma f : 199$
 $\bar{M} : 3,74$
 $\sigma^2_{n-1} : 14,17$
 $p : 0,14$

$\chi^2_{\text{F}} : \text{xxx}$

$\chi^2_{\text{B}} : \text{xxx}$

$\chi^2_{\text{N}} : \text{xxx}$

1.3.- Estimación del contagio.

Para la estimación del valor del contagio se ha empleado la fórmula que genera la distribución binomial negativa, dado que las mordeduras no se distribuyen al azar, y al ser la varian-za mayor que la media se ha supuesto un ajuste a la distribución contagiosa mas frecuente (SOKAL & ROHLF, 1969; ELLIOT, 1971).

En esta distribución los valores de contagio se estiman con la fórmula:

$$K = \frac{\bar{M}^2}{S_{n-1}^2 - \bar{M}}$$

Donde $1/K$ es el valor del contagio. Cuando $1/K=0$ no hay contagio y la distribución puede asimilarse a una de Poisson, y cuando $1/K$ alcanza valores superiores, el contagio es elevado.

Cuadro XXI : Estimación del contagio

Primavera

	\bar{M}	σ_{n-1}	K	1/K
T ₁	2,71	2,42	2,34	0,43
T ₂	4,33	3,13	3,41	0,29
T ₃	5,50	3,76	3,49	0,29
T ₄	3,74	2,07	26,55	0,04
T ₁₋₄	3,21	2,30	4,90	0,20
T _t	4,04	3,06	3,07	0,33

Otoño

	\bar{M}	σ_{n-1}	K	1/K
T ₁	3,10	3,30	1,24	0,81
T ₂	4,92	3,75	2,66	0,38
T ₃	4,00	4,69	0,89	1,13
T ₄	2,94	2,82	1,72	0,58
T ₁₋₄	3,02	3,05	1,45	0,69
T _t	3,74	3,76	1,34	0,74

1.4.- Diferencias de la distribución de las mordeduras entre los distintos transectos y estaciones del año.

El análisis de las diferencias entre las medias y las varianzas de las mordeduras entre los diferentes transectos y estaciones, se ha realizado mediante la prueba del χ^2 y el test F de razón de varianzas. En los casos en los que el test F no daba significación, se realizó el test t ; y en los que la estimación de F daba significación se ha estimado la significación de t'_n , t ponderada (SOKAL & ROHLF, 1969).

$$F = \frac{\frac{n_1}{n_1-1} \sigma_1^2}{\frac{n_2}{n_2-1} \sigma_2^2} \quad \text{para } \sigma_1^2 > \sigma_2^2$$

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}}$$

$$t'_n = \frac{t_{n_1-1} \frac{\sigma_1^2}{n_1} + t_{n_2-1} \frac{\sigma_2^2}{n_2}}{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}$$

para $\alpha = 0,95 ; 0,99 ; 0,999$

Cuadro XXII : Prueba del χ^2 para las mediasPrimavera

	T_2	T_3	T_4	T_{1-4}	T_t	T_{2-3}
T_1	xxx	xxx	xx	-	xxx	
T_2		xx	-	xxx	-	
T_3			xxx	xxx	xxx	
T_4				-	-	
T_{1-4}					xxx	xxx

$$T_1 - T_2 - T_3 - T_4 : \text{xxx}$$

Otoño

	T_2	T_3	T_4	T_{1-4}	T_t	T_{2-3}
T_1	xxx	x	-	-	x	
T_2		x	xxx	xxx	xxx	
T_3			xx	xx	-	
T_4				-	xx	
T_{1-4}					xx	xxx

$$T_1 - T_2 - T_3 - T_4 : \text{xxx}$$

Quadro XXIII: Test 'F'

Primavera

	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁₋₄	T _t
T ₁	xx	xxx	-	-	xx
T ₂		-	xxx	xxx	-
T ₃			xxx	xxx	xx
T ₄				-	xxx
T ₁₋₄					xxx

Otoño

	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁₋₄	T _t
T ₁	-	xxx	-	-	-
T ₂		-	x	x	-
T ₃			xxx	xxx	xx
T ₄				-	xx
T ₁₋₄					xxx

Primavera - Otoño:

	T_1	T_2	T_3	T_4	T_{1-4}	T_t
T_1	x					
T_2		-				
T_3			-			
T_4				x		
T_{1-4}					xxx	
T_t						xxx

Quadro XXIV : Test \underline{t} y \underline{t}'_a Primavera

	T_2	T_3	T_4	T_{1-4}	T_t
T_1	xx	xxx	x	-	xx
T_2		-	-	x	-
T_3			xx	xxx	x
T_4				-	-
T_{1-4}					xx

Otoño

	T_2	T_3	T_4	T_{1-4}	T_t
T_1	x	-	-	-	-
T_2		-	xx	xx	x
T_3			-	-	-
T_4				-	-
T_{1-4}					-

Primavera - Otoño

	T_1	T_2	T_3	T_4	T_{1-4}	T_t
T_1	-					
T_2		-				
T_3			-			
T_4				-		
T_{1-4}					-	
T_t						-

1.5.- Relación entre la longitud y grosor de los tallos y la frecuencia de las mordeduras.

Cuadro XXV : Coeficiente de correlación entre la longitud del tallo y el número de mordeduras

Primavera

T_1	T_2	T_3	T_4	T_{1-4}	T_{2-3}	T_t
0,30	0,30	0,55	0,52	0,36	0,42	0,28
x	x	x	x	x	x	x

Otoño

T_1	T_2	T_3	T_4	T_{1-4}	T_{2-3}	T_t
0,01	0,04	0,03	-0,02	-0,01	0,03	-0,03
-	-	-	-	-	-	-

Cuadro XXVI : Coeficiente de correlación (r) entre el grosor del tallo y el número de mordeduras.

Primavera

T_1	T_2	T_3	T_4	T_{1-4}	T_{2-3}	T_t
-0,02	0,22	0,10	0,48	0,17	0,10	0,10
-	-	-	x	-	-	-

Otoño

T_1	T_2	T_3	T_4	T_{1-4}	T_{2-3}	T_t
0,01	0,13	0,09	-0,03	0,02	0,33	0,14
-	-	-	-	-	x	-

Cuadro XXVII : Coeficiente de correlación (r) entre la longitud del
tallo y la media de las mordeduras (\bar{M}).

Primavera				Otoño			
Long. cm.	f	NºMord.	\bar{M}	Long. cm.	f	NºMord.	\bar{M}
12	1	4	4,00	12	2	4	2,00
14	6	11	1,83	14	7	40	5,71
16	18	39	2,17	16	17	55	3,24
18	30	113	3,77	18	26	82	3,15
20	43	153	3,56	20	35	130	3,71
22	32	142	4,44	22	28	116	4,14
24	31	137	4,42	24	32	127	4,23
26	27	145	5,26	26	24	76	3,17
28	10	31	3,10	28	12	61	5,08
30	9	51	5,67	30	12	29	2,42
32	2	7	3,50	32	1	6	6,00
34	1	14	14,00	34	2	2	4,50
36	1	6	6,00	36	1	0	0,00

$r=0,70$

$r=-0,03$

Gráfico XXVIII : Coeficiente de correlación (r) entre el grosor del tallo y la media de mordeduras (\bar{M}).

Primavera

Otoño

Gros. mm.	f	NºMord.	\bar{M}	Gros. mm.	f	NºMord.	\bar{M}
1	7	26	3,71	1	17	46	2,71
2	95	371	3,91	2	133	471	3,54
3	95	385	4,05	3	47	222	4,72
4	14	71	5,07	4	2	6	3,00

$$r = 0,72 \quad x$$

$$r = 0,89 \quad x$$

2. PUERTAS.

2.1.- Datos de muestra: Características de las muestras recogidas

Mordeduras en el tallo.	Cuadro : XXIX		Huevos	Puestas	Localización
	Dimensiones				
15 - 3 - 1	34	x 0,25	3 y 8	2	media
2 - 0 - 2	36	x 0,2	8	1	basal
3 - 0 - 2	32	x 0,3	22	1	alta
9 - 3 - 1	28	x 0,2	3	1	basal
10 - 1 - 2	38	x 0,3	15	1	alta
0 - 3 - 0	27	x 0,3	6	1	media
4 - 4 - 0	29	x 0,4	16	1	media
2 - 1 - 0	25	x 0,3	8	1	media
3 - 10 - 1	34	x 0,3	15	1	media
0 - 1 - 3	25	x 0,2	8?	1	media
2 - 1 - 0	35	x 0,2	7	1	media
2 - 1 - 1	20	x 0,2	2	1	media
1 - 0 - 0	13	x 0,15	12	1	basal
1 - 1 - 0	29	x 0,5	7	1	basal
0 - 1 - 1	20	x 0,2	11	1	media
3 - 7 - 1	23,5	x 0,2	8	1	media
0 - 2 - 2	28	x 0,25	9	1	media
0 - 1 - 2	17	x 0,15	20	1	media
0 - 1 - 0	19	x 0,15	2	1	media
1 - 1 - 1	25	x 0,25	3	1	media
3 - 0 - 1	20,5	x 0,25	5	1	basal
0 - 2 - 0	17,5	x 0,2	11	1	basal
3 - 2 - 0	21	x 0,2	7	1	media

3.2.- Caracteres de las puestas: Valores medios y rango de variación.

Quadro XXX

	Media	Rango de variación
Nº de mordeduras en tallos con puestas	5,77	1 - 10
Nº de huevos por puesta	9,35	2 - 22
Nº de huevos por tallo con puesta	9,77	2 - 22
Longitud de tallos con puestas	26,59	17 - 33
Grosor de tallos con puesta	2,48	1,5 - 5

Como se puede ver en los cuadros de la sección 1.2 del apéndice las mordeduras que *Hypera variabilis* realiza en los tallos de alfalfa no se distribuyen al azar, por tanto esta especie realiza una elección del tallo en el que va a realizar la mordedura.

Como puede verse en la sección 1.3, los valores del contagio ($1/K$), son mas altos en otoño que en primavera, esto es atribuido a que en primavera los tallos de alfalfa son mas uniformes, debido probablemente a un crecimiento mas rápido y uniforme, siendo por tanto los tallos muy parecidos y su probabilidad de elección resulta similar. En otoño, los tallos son mas heterogéneos, y consecuentemente la posibilidad de elección para cada tallo acusa mayores diferencias.

De los cuadros de la sección 1.4 se puede ver que la distribución de *H. variabilis* por el campo no es homogénea, sino que hay una distribución en mosaico. Las principales diferencias, entre los transectos T_1 , T_4 y T_2 , T_3 , se pueden atribuir a que los transectos T_2 y T_3 , por ser los mas cercanos al borde del campo permiten una mayor supervivencia de los insectos respecto a las técnicas culturales empleadas en el cultivo, además de producirse en estas zonas la invernación y la estivación de la mayor parte de la población. Las diferencias entre los muestreos de primavera y otoño son escasas.

